

**ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΚΑΙ
ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΣΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ
ΤΡΙΤΗ 7 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2021
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
ΧΗΜΕΙΑ**

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

- A1. β
A2. δ
A3. β
A4. β
A5. α

ΘΕΜΑ Β

B1.

Για διαλύματα των 100 mL ισχύει ότι $m_{\gamma\lambda\upsilon\kappa} = m_{\zeta\alpha\chi} = m_{\text{φορμ}} = m$.

Τα mol των διαλυμένων ουσιών δίνονται από τους παρακάτω τύπους:

$$n_{\gamma\lambda\upsilon\kappa} = m/Mr_{\gamma\lambda\upsilon\kappa} = m/180$$

$$n_{\zeta\alpha\chi} = m/Mr_{\zeta\alpha\chi} = m/342$$

$$n_{\text{φορμ}} = m/Mr_{\text{φορμ}} = m/40$$

$$n_{\text{φορμ}} > n_{\gamma\lambda\upsilon\kappa} > n_{\zeta\alpha\chi} \Rightarrow C_{\text{φορμ}} > C_{\gamma\lambda\upsilon\kappa} > C_{\zeta\alpha\chi} \Rightarrow C_{\text{φορμ}}/R.T > C_{\gamma\lambda\upsilon\kappa}/R.T > C_{\zeta\alpha\chi}/R.T \Rightarrow$$

$$P_{\text{φορμ}} > P_{\gamma\lambda\upsilon\kappa} > P_{\zeta\alpha\chi} \Rightarrow P_{\gamma} > P_{\alpha} > P_{\beta}$$

B2

α. Η χρήση ίδιας ποσότητας αντιδρώντος υπό τη μορφή μεγαλύτερων κόκκων, ελαττώνει την επιφάνεια επαφής των αντιδρώντων μορίων, οπότε μειώνεται και ο αριθμός των αποτελεσματικών συγκρούσεων ανά μονάδα χρόνου, και άρα η ταχύτητα θα είναι μικρότερη της αρχικής κατάστασης.

β. Το αρχικό διάλυμα του οξέος αραιώνεται και η συγκέντρωση του ελαττώνεται. Το γεγονός αυτό (προσθέτοντας ίδια ποσότητα CaCO_3) θα οδηγήσει σε μικρότερο αριθμό αποτελεσματικών συγκρούσεων ανά μονάδα χρόνου, και άρα η ταχύτητα θα είναι μικρότερη της αρχικής κατάστασης.

B3.

Οι τέσσερις ενώσεις έχουν το ίδιο είδος και αριθμό ατόμων, συνεπώς έχουν και το ίδιο Mr. Γενικώς τα ευθύγραμμα μη πολωμένα μόρια εμφανίζουν ισχυρότερους δεσμούς από τα σφαιρικά μη πολωμένα (διακλαδισμένα), γιατί στα γραμμικά μόρια γίνεται καλύτερη επαφή - αλληλοεπίδραση μεταξύ των μορίων (Σχολικό βιβλίο Τεύχος Α, σελ. 15). Για το λόγο αυτό, θα απαιτείται περισσότερη ενέργεια για να εξασθενήσουν και να περάσουν στην αέρια φάση. Συνεπώς, θα έχουν και μεγαλύτερο σημείο ζέσης.

($\Sigma Z_I > \Sigma Z_{II} > \Sigma Z_{III} > \Sigma Z_{IV}$).

Το σωστό διάγραμμα είναι το **α**.

B4.

α. Η αντίδραση είναι εξώθερμη επειδή εκλύεται θερμότητα κατά την πραγματοποίηση της.
β. Όσο προχωρά η αντίδραση η ταχύτητα ελαττώνεται, που σημαίνει ότι ελαττώνεται το ΔC στη μονάδα του χρόνου. Οπότε το $\Delta C_1 > \Delta C_2$ (για το ίδιο χρονικό διάστημα). Συνεπώς το χρονικό διάστημα 2 έως 4 sec, αντέδρασε μικρότερο ποσό ουσίας απ' ότι στο διάστημα 0 έως 2 sec.

$Q_{0 \rightarrow 2} > Q_{2 \rightarrow 4}$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

α.

	NH ₃	+	H ₂ O	↔	NH ₄ ⁺	+	OH ⁻
Αρχ.	0,1						
Α/Π	-x				x		x
Ι.Ι	0,1-x				x		x

$$K_b = x^2 / (0,1-x) \Rightarrow 10^{-5} = x^2 / 0,1 \Rightarrow x = 10^{-3} \Rightarrow [OH^-] = 10^{-3} M$$

$$pOH = 3 \Rightarrow pH = 11$$

β. Η παρασκευή ρυθμιστικού διαλύματος με εξουδετέρωση (αντίδραση NH₃ με HCl) προϋποθέτει ότι το HCl θα πρέπει να είναι σε έλλειμμα. Έστω n τα moles HCl που θα προσθέσουμε στο διάλυμα.

	NH ₃	+	HCl	→	NH ₄ Cl
Αρχ.	0,1		n		
Α/Π	-n		-n		n
Τελ.	0,1-n		-		n

$$[\text{NH}_3]' = \text{C}'_1 = (0,1-n)/V$$

$$[\text{NH}_4\text{Cl}]' = \text{C}' = n/V$$

	NH_4Cl	\rightarrow	NH_4^+	+	Cl^-
	C'		C'		C'

	NH_3	+	H_2O	\leftrightarrow	NH_4^+	+	OH^-
Αρχ.	C'_1				C'		

$$\text{pOH} = \text{pK}_b + \log(\text{C}' / \text{C}'_1) \Rightarrow 5 = 5 + \log(\text{C}' / \text{C}'_1) \Rightarrow \text{C}' = \text{C}'_1 \Rightarrow 0,1-n = n \Rightarrow \mathbf{n = 0,05\text{mol}}$$

γ.

$$\text{NH}_3: n_1' = 0,05 \text{ mol}$$

$$\text{NH}_4\text{Cl} : \text{C}' = 0,05 \text{ mol}$$

(mol)	NH_3	+	HBr	\rightarrow	NH_4Br
Αρχ.	0,05		n_2		
A/Π	-0,05		-0,05		0,05
Tελ.	-		-		0,05

HBr:

$$n_2 - 0,05 = 0 \Rightarrow n_2 = 0,05 \text{ mol}$$

$$\text{C}_2 = n_2/V_{\text{ΙΣ}} \Rightarrow V_{\text{ΙΣ}} = 0,05/0,05 \Rightarrow V_{\text{ΙΣ}} = 1\text{L}$$

$$[\text{NH}_4\text{Cl}] = [\text{NH}_4\text{Br}] = 0,05/(V + V_{\text{ΙΣ}}) = 0,05/2 = 0,025 \text{ M}$$

	NH_4Cl	\rightarrow	NH_4^+	+	Cl^-
	0,025		0,025		0,025

	NH_4Br	\rightarrow	NH_4^+	+	Br^-
	0,025		0,025		0,025

	NH_4^+	+	H_2O	\leftrightarrow	NH_3	+	H_3O^+
Αρχ.	0,05						
A/Π	-y				y		y
I.I	0,05-y				y		y

$$\text{K}_a = \text{K}_w/\text{K}_b = 10^{-14}/10^{-5} \Rightarrow \text{K}_a = 10^{-9}$$

$$\text{K}_a = y^2/(0,05-y) \Rightarrow 10^{-9} = y^2/0,05 \Rightarrow y^2 = 0,5 \cdot 10^{-1} \cdot 10^{-9} \Rightarrow y^2 = 0,5 \cdot 10^{-10} \Rightarrow$$

$$y^2 = 1/2 \cdot 10^{-10} \Rightarrow y = \sqrt{\frac{1}{2}} \cdot 10^{-5} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{\frac{1}{2}} \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

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

Ο δείκτης είναι διπρωτικό οξύ και για αυτό θα έχει δύο περιοχές pH αλλαγής χρώματος σύμφωνα με την εκφώνηση.

$\text{pH} \leq 1$	κόκκινο
$1 < \text{pH} < 3$	πορτοκαλί
$3 \leq \text{pH} \leq 8$	κίτρινο
$8 < \text{pH} < 10$	πράσινο
$\text{pH} \geq 10$	μπλε

Το pH του διαλύματος είναι 5,15, οπότε το χρώμα θα είναι κίτρινο.

Γ2.

Ένα υδατικό περιβάλλον με $\text{pH} = 1$ έχει μεγάλη $[\text{H}_3\text{O}^+]$.

Σύμφωνα με την ισορροπία (3), η Ε.Κ.Ι. στα H_3O^+ θα μετατοπίσει τη χημική ισορροπία προς τα αριστερά με αποτέλεσμα να αυξηθεί η μορφή Β.

Στην ισορροπία (2), η ελάττωση των OH^- (λόγω εξουδετέρωσης με τα H_3O^+) και η αύξηση της μορφής Β μετατοπίζουν την ισορροπία προς τα δεξιά ελαττώνοντας τη μορφή Β και αυξάνοντας την μορφή Γ.

Στο διάλυμα θα επικρατεί η μορφή Γ.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

α. Εάν αυξήσουμε την πίεση με μείωση του όγκου, το σύστημα θα τείνει να αναιρέσει τη μεταβολή (αρχή Le Chatelier). Αυτό σημαίνει ότι η ισορροπία θα μετατοπιστεί προς τα αριστερά όπου παράγονται λιγότερα αέρια συστατικά (βάσει στοιχειομετρίας) για να ελαττώσει την πίεση. Άρα η απόδοση της αντίδρασης θα ελαττωθεί.

β. Αυξάνουμε τη θερμοκρασία δίνοντας θερμότητα στο σύστημα, το οποίο θα τείνει να αναιρέσει τη μεταβολή (αρχή Le Chatelier) καταναλώνοντας μέρος της θερμότητας. Σε αυτήν την περίπτωση ευνοείται η ενδόθερμη πορεία, η οποία είναι προς τα δεξιά. Άρα η απόδοση της αντίδρασης θα αυξηθεί.

Δ2.

α.

	CH_4	+	H_2O	\leftrightarrow	CO	+	3H_2
X.I	0,2		1		0,8		1

$$K_c = \frac{[(0,8/1)(1/1)^3]}{[(0,2/1)(1/1)]} = 0,8/0,2 \Rightarrow K_c = 4$$

β.

	CH ₄	+	H ₂ O	↔	CO	+	3H ₂
X.I	0,2		1		0,8		1
Προσθ.					+n		
A/Π	x		x		-x		-3x
X.I ₂	0,2+x		1+x		0,8+n-x		0,4

$$3x=0,6 \Rightarrow x=0,2 \text{ mol}$$

Η Κ_c παραμένει ίδια καθώς δεν έχει αλλάξει η θερμοκρασία.

$$\text{CH}_4: 0,2+0,2 = 0,4$$

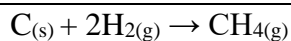
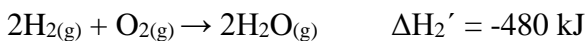
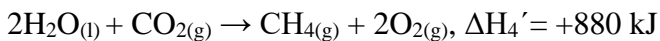
$$\text{H}_2\text{O}: 1+0,2 = 1,2$$

$$\text{CO}: 0,8+n-0,2 = 0,6+n$$

$$\text{H}_2: 0,4$$

$$K_c = \frac{\left(\frac{0,6+n}{1}\right)\left(\frac{0,4}{1}\right)^3}{\left(\frac{0,4}{1}\right)\left(\frac{1,2}{1}\right)} \Rightarrow n = 29,4 \text{ mol}$$

Δ3.



$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2' + \Delta H_3' + \Delta H_4' = -110 + 880 - 88 - 480 = 202 \Rightarrow \Delta H = 202 \text{ kJ}$$