

**ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΠΡΟΑΓΩΓΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ
ΧΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
(ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΟ)**

ΘΕΜΑ Α

- A1. γ.**
- A2. β.**
- A3. β.**
- A4. δ.**

A5. Τα στοιχεία μετάπτωσης, αν και ανήκουν σε διαφορετικές ομάδες, έχουν πολλές κοινές ιδιότητες, οι οποίες συνοψίζονται παρακάτω:

- έχουν μεταλλικό χαρακτήρα
- έχουν πολλούς αριθμούς οξειδωσης
- είναι παραμαγνητικά (παραμαγνητικές ουσίες είναι αυτές που έλκονται από το μαγνητικό πεδίο. Τα άτομα ή ιόντα αυτών των ουσιών περιέχουν ένα ή περισσότερα μονήρη ηλεκτρόνια).
- σχηματίζουν σύμπλοκα ιόντα
- σχηματίζουν έγχρωμες ενώσεις
- έχουν την ικανότητα να καταλύουν αντιδράσεις

ΘΕΜΑ Β

α. Η πρόταση είναι λάθος: Ο αριθμός οξειδωσης του άνθρακα στο CO_2 είναι +4.

β. Η πρόταση είναι λάθος: Κατά την ογκομέτρηση διαλύματος ασθενούς οξέος από πρότυπο διάλυμα ισχυρής βάσης, αν χρησιμοποιήσουμε δείκτη με $pK_a = 5,5$ τότε η αλλαγή του χρώματος του δείκτη θα γίνει πριν από το ισοδύναμο σημείο οπότε η συγκέντρωση του αγνώστου διαλύματος που θα προσδιορίσουμε θα είναι μικρότερη της πραγματικής.

γ. Η πρόταση είναι λάθος: Σε κάθε αντίδραση προσθήκης σε διπλό δεσμό μεταβάλλεται ο υβριδισμός των ατόμων του άνθρακα του διπλού δεσμού από sp^2 σε sp^3 .

δ. Η πρόταση είναι σωστή: Σε καθαρό νερό λαμβάνει χώρα ο αυτοϊοντισμός του. $2\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$. Όταν σε νερό προσθέσουμε ένα οξύ ή μια βάση θα αυξηθεί η συγκέντρωση των H_3O^+ ή η συγκέντρωση των OH^- αντίστοιχα. Έτσι η ισορροπία ιοντισμού του νερού μετατοπίζεται αριστερά με συνέπεια να ελαττώνεται ο αυτοϊοντισμός του νερού.

ε. Η πρόταση είναι λάθος: Στο άτομο του ${}_{21}\text{Sc}$ υπάρχουν 2 ηλεκτρόνια στην υποστιβάδα 3s ($n=3, l=0$) και 6 ηλεκτρόνια στην υποστιβάδα 2p ($n=2, l=1$), άρα συνολικά είναι 8 ηλεκτρόνια.

B2. α. Για την αντίδραση έχουμε τον παρακάτω πίνακα:

Ποσότητα / mol	A(g) + 3B(g) → 2Γ(g)		
αρχικά	χ	3	
αντιδρούν	ψ	3ψ	
παράγονται			2ψ
Τελικά (t ₁ =50s)	χ-ψ	3-3ψ	2ψ

Ισχύει ότι η ταχύτητα κατανάλωσης του B είναι ίση με 0,003 M/s. Οπότε θα έχουμε:

$$u_B = -\frac{1}{3} \frac{\Delta[B]}{\Delta t} \Rightarrow 3 \cdot 10^{-3} \text{M/s} = \frac{\left[\frac{3-3\psi}{10}\right] - \left[\frac{3}{10}\right]}{50} \Rightarrow \psi = 0,5 \text{mol}$$

Επίσης γνωρίζουμε ότι η συγκέντρωση του A είναι τριπλάσια της συγκέντρωσης του B. Οπότε θα έχουμε:

$$[A] = 3[B] \Rightarrow \left[\frac{x-\psi}{10}\right] = 3 \left[\frac{3-3\psi}{10}\right] \Rightarrow x = 5 \text{ mol A}$$

β. Όταν η αντίδραση ολοκληρώνεται την χρονική στιγμή t_v = 500s, έχει καταναλωθεί πλήρως το αντιδρών το οποίο δεν βρίσκεται σε περίσσεια δηλαδή το B. Οπότε η μέση ταχύτητα της αντίδρασης στο χρονικό διάστημα που μεσολαβεί από την έναρξη μέχρι την ολοκλήρωσή της θα είναι:

$$u_M = -\frac{1}{3} \frac{\Delta[B]}{\Delta t} \Rightarrow u_M = -\frac{1}{3} \frac{\left[\frac{0}{10}\right] - \left[\frac{3}{10}\right]}{500} \Rightarrow u_M = 2 \cdot 10^{-4} \text{M/s}$$

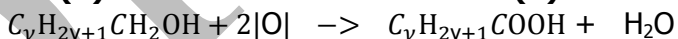
γ. Η στιγμιαία ταχύτητα της αντίδρασης στη χρονική στιγμή t_v=500s όταν ολοκληρώνεται η αντίδραση θα είναι **u_{στιγ} = 0** καθώς οι συγκεντρώσεις αντιδρώντων και προϊόντων θα παραμένουν σταθερές.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. α. Η απλοποιημένη μορφή της αντίδρασης της οξειδωσης 1^ο ταγούς αλκοόλης προς καρβοξυλικό οξύ είναι η εξής:

(A)

(B)

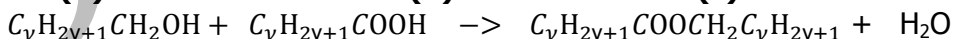


Στη συνέχεια το οξύ (B) αντιδρά με νέα ποσότητα αλκοόλης (A) και δίνει εστέρα (Γ) (αντίδραση εστεροποίησης)

(A)

(B)

(Γ)



Στον εστέρα (Γ) μας δίνεται ότι η μάζα του οξυγόνου είναι τετραπλάσια της μάζας του υδρογόνου οπότε θα ισχύει:

$$2ArO = 4(4n+4) ArH \Rightarrow 2 \cdot 16 = 16n + 16 \Rightarrow v=1$$

Οπότε η αλκοόλη (A) θα είναι η C₃H₇OH (αιθανόλη)

β. Η αντίδραση της πλήρους οξειδωσης της αλκοόλης (A) με διάλυμα διχρωμικού καλίου είναι η εξής:



Από την στοιχειομετρία της αντίδρασης έχουμε:

3 mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ απαιτούν 2 mol $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

0,6 mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ απαιτούν χ mol $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

$X = 0,4$ mol $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

Ο όγκος του διαλύματος του διχρωμικού καλίου που απαιτείται θα είναι;

$$C = \frac{n}{V} \Rightarrow V = \frac{n}{C} \Rightarrow V = \frac{0,4 \text{ mol}}{0,4\text{M}} \Rightarrow V = 1\text{L Διαλύματος}$$

Γ2.

Συμπληρώνουμε τους παρακάτω πίνακες έναν για κάθε ισορροπία:

Ποσότητα / mol	$\text{PCl}_5(\text{g})$	\rightleftharpoons	$\text{PCl}_3(\text{g})$	+	$\text{Cl}_2(\text{g})$
αρχικά	0,2		-		-
αντιδρούν	-x				
παράγονται			+x		+x
ισορροπία	0,2-x		x		x + ψ

Ποσότητα / mol	$\text{COCl}_2(\text{g})$	\rightleftharpoons	$\text{CO}(\text{g})$	+	$\text{Cl}_2(\text{g})$
αρχικά	0,2		-		
αντιδρούν	-ψ				
παράγονται			+ψ		+ψ
ισορροπία	0,2-ψ		ψ		x + ψ

Στην ισορροπία έχουμε για το Cl_2 συνολικά $n_{\text{Cl}_2} = (\chi + \psi)$ mol

Γνωρίζουμε ότι $[\text{Cl}_2] = 0,15\text{M} \Rightarrow \frac{(\chi + \psi) \text{ mol}}{1\text{L}} = 0,15 \Rightarrow \chi + \psi = 0,15\text{mol}$

$$K_{c1} = \frac{[\text{PCl}_3][\text{Cl}_2]}{[\text{PCl}_5]} \Rightarrow 0,15 = \frac{\left[\frac{x}{1}\right]\left[\frac{x + \psi}{1}\right]}{\left[\frac{0,2 - x}{1}\right]} \Rightarrow x = 0,1\text{mol}$$

Γνωρίζουμε $\chi + \psi = 0,15\text{mol} \Rightarrow \psi = 0,05\text{mol}$

Ο βαθμός διάσπασης του COCl_2 :

$$\alpha_{\text{διασπ}} = \frac{\text{ποσότητα που διασπάται}}{\text{ποσότητα αρχική}} \Rightarrow \alpha_{\text{διασπ}} = \frac{\psi}{0,2} \Rightarrow \alpha_{\text{διασπ}} = 0,25 \text{ ή } 25\%$$

β) Οι συγκεντρώσεις των σωμάτων στην ισορροπία θα είναι:

$$[\text{COCl}_2] = \frac{(0,2-\psi)\text{mol}}{1\text{L}} \Rightarrow [\text{COCl}_2] = 0,15\text{M}$$

$$[\text{Cl}_2] = \frac{x + \psi\text{mol}}{1\text{L}} \Rightarrow [\text{Cl}_2] = 0,15\text{M}$$

$$[\text{CO}] = \frac{\psi\text{mol}}{1\text{L}} \Rightarrow [\text{CO}] = 0,05\text{M}$$

Η τιμή της σταθεράς ισορροπίας K_{C2} .

$$K_{C2} = \frac{[\text{Cl}_2] [\text{CO}]}{[\text{COCl}_2]} \Rightarrow K_{C2} = 0,05$$

γ. Θα μπορούσαμε να αυξήσουμε το ποσοστό διάσπασης του COCl_2 απομακρύνοντας το CO(g) που παράγεται στη δεύτερη ισορροπία. Τότε σύμφωνα με την αρχή του Le Chatellier η ισορροπία θα μετατοπιζόταν προς τα δεξιά (τείνοντας να αναρέσει την μεταβολή που επιφέραμε) αυξάνοντας το ποσοστό διάσπασης του COCl_2 .

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

Προκειμένου να ταξινομήσουμε τα οξέα CH_3COOH , HCOOH και NH_4^+ ως προς την ισχύ τους θα πρέπει να συγκρίνουμε τις σταθερές ιοντισμού K_a .

Για το Y_3 :

Θα υπολογίσουμε τη συγκέντρωση C .

$$pH + pOH = pK_w \Rightarrow pOH = 3 \Rightarrow -\log[\text{OH}^-] = 3 \Rightarrow x = 10^{-3}$$

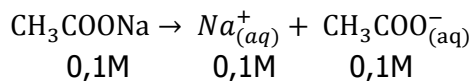
	NH_3	+	H_2O	\rightleftharpoons	NH_4^+	+	OH^-
Αρχικά	C				-		-
Ιοντίζονται	10^{-3}						
Παράγονται					10^{-3}		10^{-3}
Ιοντική Ισορροπία	$C - 10^{-3}$				10^{-3}		10^{-3}

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} \Rightarrow K_b = \frac{10^{-3} \cdot 10^{-3}}{c} \Rightarrow c = 0,1\text{M} \text{ (για όλα τα διαλύματα)}$$

$$K_{b\text{NH}_3} \cdot K_{a\text{NH}_4^+} = K_w \Rightarrow K_{a\text{NH}_4^+} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} \Rightarrow K_{a\text{NH}_4^+} = 10^{-9}$$

Για το Y₁:

Το CH₃COONa είναι άλας και διίσταται ως εξής:



Το CH₃COO⁻ προέρχεται από ασθενές οξύ οπότε ιοντίζεται ως εξής:

	$\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$		
Αρχικά	0,1	-	-
Ιοντίζονται	x		
Παράγονται		x	x
Ιοντική Ισορροπία	0,1 - x	x	x

$$pH + pOH = pK_w \Rightarrow pOH = 5 \Rightarrow -\log[\text{OH}^-] = 5 \Rightarrow x = 10^{-5}$$

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-][\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} \Rightarrow K_b = \frac{x^2}{0,1 - x} \Rightarrow$$

$$K_b = \frac{(10^{-5})^2}{0,1} \Rightarrow K_b = 10^{-9}$$

$$K_b \cdot K_a = K_w \Rightarrow K_a = \frac{10^{-14}}{10^{-9}} \Rightarrow K_{a\text{CH}_3\text{COOH}} = 10^{-5}$$

Για το Y₂:

$$pH = 2,5 \Rightarrow -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2,5} \Rightarrow x = 10^{-2,5}$$

	$\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCOO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$		
Αρχικά	0,1	-	-
Ιοντίζονται	x		
Παράγονται		x	x
Ιοντική Ισορροπία	0,1 - x	x	x

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{HCOO}^-]}{[\text{HCOOH}]} \Rightarrow K_{a\text{HCOOH}} = 10^{-4}$$

Τελικά $K_{a\text{HCOOH}} > K_{a\text{CH}_3\text{COOH}} > K_{a\text{NH}_4^+} \Rightarrow$

$HCOOH$ ισχυρότερο του CH_3COOH ισχυρότερο του NH_4^+

Δ2.

Το pH αυξάνεται κατά μία μονάδα με τη προσθήκη H_2O (αραίωση όξινου διαλύματος).

$$\Delta pH = 1 \Rightarrow pH_2 - pH_1 = 1 \Rightarrow -\log[H_3O^+]_2 + \log[H_3O^+]_1 = 1 \Rightarrow \log \frac{[H_3O^+]_1}{[H_3O^+]_2} = 1 \Rightarrow [H_3O^+]_1 = 10 \cdot [H_3O^+]_2 \Rightarrow C_2 = 10^{-3} M$$

Για την αραίωση του Y1 ισχύει:

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = 100 \cdot V_1 \Rightarrow$$

$$\frac{V_1}{V_{\text{ΝΕΡΟΥ}}} = \frac{1}{99}$$

Δ3.

Στο διάλυμα Y4 θα έχουμε:

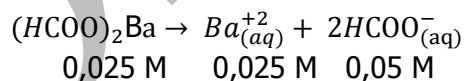
$$n_{HCOOH} = 0,5 \cdot 0,1 \Rightarrow 0,05 \text{ mol } HCOOH$$

$$n_{Ba(OH)_2} = 0,5 \cdot 0,05 \Rightarrow 0,025 \text{ mol } Ba(OH)_2$$

Γίνεται η αντίδραση εξουδετέρωσης:

mol	$2HCOOH$	+	$Ba(OH)_2$	\rightarrow	$(HCOO)_2Ba$	+	$2H_2O$
Αρχικά	0,05		0,025				
Αντιδρούν	0,05		0,025				
Παράγονται					0,025		
Τελικά	-		-		0,025		

Τελικά στο Y4 όγκου 1 λίτρου θα έχουμε: $[(HCOO)_2Ba] = 0,025 M$



Το $HCOO^-$ προέρχεται από ασθενές οξύ οπότε ιοντίζεται ως εξής:

M	$HCOO^- + H_2O$	\rightleftharpoons	$HCOOH + OH^-$
Αρχικά	0,05		-
Ιοντίζονται	-ω		
Παράγονται			+ω
Ιοντική Ισορροπία	0,05-ω		ω

$$K_b = \frac{[OH^-][HCOOH]}{[HCOO^-]} \Rightarrow K_b = \frac{\omega^2}{0,05} \Rightarrow$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{5} \cdot 10^{-6} \text{M}$$

Δ4.

Στα 1000ml του γ_3 περιέχονται 0,1 mol NH_3 .

- Εάν τα mol του HCl που θα διαβιβάσουμε είναι περισσότερα από 0,1 θα προκύψει διάλυμα οξέος HCl με $\text{pH} < 7$ οπότε η περίπτωση απορρίπτεται.
- Εάν τα mol του HCl που θα διαβιβάσουμε είναι ίσα με 0,1 θα προκύψει διάλυμα άλατος NH_4Cl με $\text{pH} < 7$ οπότε και αυτή η περίπτωση απορρίπτεται.
- Προκειμένου να προκύψει διάλυμα γ_5 με $\text{pH} = 9$ τα mol του HCl που θα διαβιβάσουμε πρέπει να είναι λιγότερα από 0,1.

Γίνεται η αντίδραση εξουδετέρωσης:

mol	HCl	+	NH_3	→	NH_4Cl
Αρχικά	n_1		0,1		
Αντιδρούν	n_1		n_1		
Παράγονται					n_1
Τελικά	-		$0,1 - n_1$		n_1

Οπότε προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα $\text{NH}_3/\text{NH}_4\text{Cl}$

$$\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{C_{\beta\alpha\sigma}}{C_{\alpha\sigma}} \Rightarrow \log \frac{C_{\beta\alpha\sigma}}{C_{\alpha\sigma}} = 0 \Rightarrow C_{\beta\alpha\sigma} = C_{\alpha\sigma} \Rightarrow \frac{n_1}{V} = \frac{0,1 - n_1}{V} \Rightarrow n_1 = 0,05 \text{ mol HCl}$$

$$V = 0,05 \cdot 22,4 = 1,12 \text{ L HCl}$$

Δ5. Στο τελικό διάλυμα θα έχουμε:

$$n_{\text{HCOOH}} = 0,1 \cdot 1 \Rightarrow 0,1 \text{ mol HCOOH}$$

$$n_{\text{HA}} = 0,1 \cdot 1 \Rightarrow 0,1 \text{ mol HA}$$

$$n_{\text{NaOH}} = 0,14 \text{ mol NaOH}$$

Με δεδομένο ότι εξουδετερώθηκε το 60% του HA (0,06 mol HA) γίνονται οι παρακάτω αντιδράσεις:

mol	HA	+	NaOH	→	Na A	+	H_2O
Αρχικά	0,1		0,14				
Αντιδρούν	0,06		0,06				
Παράγονται					0,06		
Τελικά	0,04		0,08		0,06		

mol	$HCOOH$	+	$NaOH$	\rightarrow	$HCOONa$	+	H_2O
Αρχικά	0,1		0,08				
Αντιδρούν	0,08		0,08				
Παράγονται					0,08		
Τελικά	0,02		-		0,08		

Τελικά οι συγκεντρώσεις θα είναι (σε όγκο 2 λίτρα):

$$[HA] = 0,02 \text{ M}$$

$$[NaA] = 0,03 \text{ M}$$

$$[HCOOH] = 0,01 \text{ M}$$

$$[HCOONa] = 0,04 \text{ M}$$

Οι δύο ιοντικές ισορροπίες θα είναι:

M	$HCOOH + H_2O$	\rightleftharpoons	$HCOO^- + H_3O^+$
Αρχικά	0,01		0,04 -
Ιοντίζονται	-x		
Παράγονται			+x +x
Ιοντική Ισορροπία	$0,01 - x$		$0,04+x$ x+ψ

M	$HA + H_2O$	\rightleftharpoons	$A^- + H_3O^+$
Αρχικά	0,02		0,03 -
Ιοντίζονται	-ψ		
Παράγονται			+ψ +ψ
Ιοντική Ισορροπία	$0,02 - \psi$		$0,03+\psi$ x+ψ

Για τις σταθερές ισορροπίας ισχύει:

$$K_{a_{HCOOH}} = \frac{[H_3O^+][HCOO^-]}{[HCOOH]} \Rightarrow \frac{[x + \psi][x + 0,04]}{[0,01 - x]} = \frac{[x + \psi][0,04]}{[0,01]} \Rightarrow$$

$$[H_3O^+] = 0,25 \cdot 10^{-5}$$

$$K_{a_{HA}} = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]} \Rightarrow \frac{[x + \psi][\psi + 0,03]}{[0,02 - \psi]} = \frac{0,25 \cdot 10^{-5} \cdot 0,03}{0,02} \Rightarrow K_{a_{HA}} = \frac{3}{8} \cdot 10^{-4}$$

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΘΕΜΑΤΩΝ : ΦΑΚΑΤΣΕΛΗΣ ΖΗΣΗΣ – ΧΗΜΙΚΟΣ

ΟΡΟΣΗΜΟ