



ΤΑΞΗ: Γ' ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ: ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΜΑΘΗΜΑ: ΧΗΜΕΙΑ

Ημερομηνία: Τετάρτη 11 Απριλίου 2018  
Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

### ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

#### ΘΕΜΑ Α

A1.  $\rightarrow\beta$

A2.  $\rightarrow\gamma$

A3.  $\rightarrow\delta$

A4.  $\rightarrow\gamma$

A5.  $\rightarrow\alpha \rightarrow\Lambda, \beta \rightarrow\Lambda, \gamma \rightarrow\Lambda, \delta \rightarrow\Sigma, \varepsilon \rightarrow\Lambda.$

#### ΘΕΜΑ Β

B1.

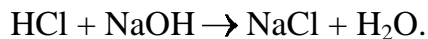
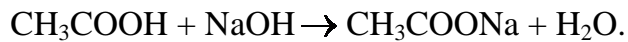
$\alpha \rightarrow 2$ , γιατί η συγκέντρωση ενός αερίου αντιδρώντος μειώνεται με τον χρόνο, αφού τα μόρια των αντιδρώντων καταστρέφονται με την εξέλιξη της χημικής αντίδρασης και δημιουργούνται νέα μόρια.

$\beta \rightarrow 1$ , γιατί η δράση των ενζύμων επηρεάζεται από τη θερμοκρασία. Η ταχύτητα της αντίδρασης στην αρχή αυξάνεται, αλλά επειδή τα πρωτεϊνικής φύσης ένζυμα αδρανοποιούνται σε θερμοκρασίες πάνω από  $50\text{ }^\circ\text{C}$ , η ταχύτητα της αντίστοιχης αντίδρασης μειώνεται απότομα.

$\gamma \rightarrow 3$ , γιατί το  $\text{NaCl}$  που περιέχει το διάλυμα που προστίθεται, όπως όλα τα άλατα που προκύπτουν από εξουδετέρωση ισχυρού οξέος με ισχυρή βάση, δεν επηρεάζει το pH του διαλύματος καθώς τα ιόντα  $\text{Na}^+$  και  $\text{Cl}^-$  δεν αντιδρούν με το νερό. Επειδή όμως προστίθεται διάλυμα  $\text{NaCl}$ , γίνεται αραιώση του διαλύματος  $\text{HCl}$  κι έτσι μειώνεται η συγκέντρωση των  $\text{H}_3\text{O}^+$  στο διάλυμα, οπότε αυξάνεται το pH του διαλύματος και στους  $25\text{ }^\circ\text{C}$ , τείνει στην τιμή 7.

- B2.** α. Η ηλεκτρονιακή δομή του Fe είναι:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$ . Το στοιχείο ανήκει στην τέταρτη περίοδο και στην 8<sup>η</sup> ομάδα του περιοδικού πίνακα.
- β. 1) Ο σίδηρος αποβάλλει e επομένως οξειδώνεται.
- 2) Η ηλεκτρονιακή δομή του ιόντος  $Fe^{3+}$  είναι:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$ . Τα e του ιόντος  $Fe^{3+}$  με μαγνητικό κβαντικό αριθμό  $m_l = -1$ , βρίσκονται στις υποστιβάδες p και d και συγκεκριμένα ένα τροχιακό (με  $m_l = -1$ ) σε κάθε μια από τις υποστιβάδες αυτές. Άρα συνολικά **5e**.
- B3.** α. Στα δοχεία **2** και **4** γιατί η αύξηση της θερμοκρασίας ευνοεί την ενδόθερμη αντίδραση, σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier, που σ' αυτές τις δύο αντιδράσεις είναι προς τα δεξιά.
- β. Δεν επηρεάζεται η θέση χημικής ισορροπίας, όταν αυξηθεί η πίεση με μείωση του όγκου του δοχείου σε σταθερή την θερμοκρασία, στην αντίδραση **3** γιατί πραγματοποιείται χωρίς μεταβολή του συνολικού αριθμού mol των αερίων ( $\Delta n_{αερίων} = 0$ ).
- γ. Όπως εξηγήθηκε στο (α) με αύξηση θερμοκρασίας στην αντίδραση **4**, η θέση χημικής ισορροπίας μετατοπίζεται δεξιά. Παρατηρούμε όμως ότι αυτό αυξάνει τον συνολικό αριθμό mol των αερίων στο δοχείο 4. Επειδή διπλασιάστηκε η θερμοκρασία σε Kelvin και αυξήθηκαν τα συνολικά mol των αερίων στο δοχείο, με τον όγκο του δοχείου να παραμένει σταθερός, η τελική πίεση ( $P'$ ) σε σχέση με την αρχική πίεση ( $P$ ) θα είναι  $P' > 2P$ , καθώς αυτό προκύπτει από την καταστατική εξίσωση των αερίων ( $PV = nRT$ ).
- Αντίστοιχα ισχύει και στην αντίδραση **1**.
- B4.** α. Σε κάθε ένα από τα δύο ρυθμιστικά διαλύματα οι συγκεντρώσεις στο συζυγές ζεύγος οξέος-βάσης, είναι ίσες. Αυτό όμως που έχει μεγαλύτερες συγκεντρώσεις, έχει μεγαλύτερη ρυθμιστική ικανότητα. Δηλαδή σε ίσους όγκους των ρυθμιστικών διαλυμάτων η προσθήκη της ίδιας ποσότητας του ισχυρού οξέος HCl, θα επιφέρει μικρότερη μεταβολή pH, στο ρυθμιστικό διάλυμα με τις μεγαλύτερες συγκεντρώσεις στο συζυγές ζεύγος οξέος-βάσης. Άρα στο δοχείο A όπως φαίνεται από το διάγραμμα, υπάρχει η μικρότερη μεταβολή pH, επομένως περιέχει το ρυθμιστικό διάλυμα 1 M  $CH_3COOH$  και 1 M  $CH_3COONa$ . Το δοχείο B περιέχει το ρυθμιστικό διάλυμα 0,1 M  $CH_3COOH$  και 0,1 M  $CH_3COONa$ . (Να επισημάνουμε ότι αν κάποιος μαθητής αιτιολογήσει την απάντησή του, συγκρίνοντας τις  $[H_3O^+]$ , πριν και μετά την προσθήκη του διαλύματος HCl στα δύο διαλύματα, με την χρήση των γνωστών τύπων είναι αποδεκτή λύση).

- β. Τα δύο διαλύματα περιέχουν τον ίδιο αριθμό mol από κάθε οξύ  $n=cV=0,0025\text{mol}$ . Άρα απαιτείται ο ίδιος όγκος δηλαδή 25mL, του διαλύματος 0,1M NaOH για το ισοδύναμο σημείο, καθώς οι χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων είναι:

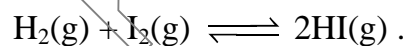


Έτσι, στο δοχείο Γ επειδή η αλλαγή χρώματος του δείκτη γίνεται περίπου στα 25mL, ο δείκτης αυτός είναι κατάλληλος για αυτήν την ογκομέτρηση. Στο δοχείο Δ η αλλαγή χρώματος του δείκτη γίνεται περίπου στα 18mL, άρα ο δείκτης αυτός είναι ακατάλληλος για αυτήν την ογκομέτρηση. Η περιοχή pH αλλαγής χρώματος του πράσινου της βρωμοκρεσόλης είναι από 3,8 έως 5,4 (από κίτρινο γίνεται μπλε), άρα είναι εκτός κατακόρυφου τμήματος της καμπύλης ογκομέτρησης στο διάλυμα  $\text{CH}_3\text{COOH}$  γιατί αυτό έχει  $\text{pH}_{\text{IS}} > 7$ . Στο ισοδύναμο σημείο του διαλύματος αυτού είναι:  $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$ .

Αντίθετα, στο διάλυμα HCl ο δείκτης αυτός είναι κατάλληλος, γιατί η περιοχή pH αλλαγής χρώματος του δείκτη βρίσκεται στο κατακόρυφο τμήμα της καμπύλης ογκομέτρησης καθώς  $\text{pH}_{\text{IS}}=7$  (με το ισχυρό οξύ έχουμε μεγάλο εύρος κατακόρυφου τμήματος περίπου 4-10, για την δεδομένη συγκέντρωση, όπως αναφέρεται και στο σχολικό βιβλίο). Στο ισοδύναμο σημείο της ογκομέτρησης αυτής, στο διάλυμα υπάρχει μόνο το NaCl που δίνει  $\text{pH}=7$  στους 25 °C. Άρα στο δοχείο Γ υπάρχει το διάλυμα 0,1M HCl και στο δοχείο Δ υπάρχει το διάλυμα 0,1 M  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

### ΘΕΜΑ Γ

$$\text{Γ1. } n_{\text{I}_2} = \frac{m}{M_r} = \frac{25,4\text{g}}{254\text{g/mol}} = 0,1\text{mol. Άρα } \frac{n_{\text{H}_2}}{n_{\text{I}_2}} = \frac{3}{2} \Leftrightarrow n_{\text{H}_2} = 0,15\text{mol.}$$

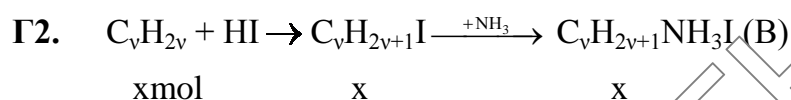


Αρχικά	0,15	0,1	
Μεταβολή	-χ	-χ	2χ
X.I.	0,15-χ	0,1-χ	2χ (mol)

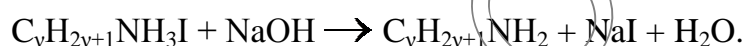
Άρα στην χημική ισορροπία είναι:  $\frac{n_{I_2}}{n_{HI}} = \frac{1}{18} \Leftrightarrow \frac{0,1-\chi}{2\chi} = \frac{1}{18} \Leftrightarrow \chi=0,09$ .

Σύσταση στην χημική ισορροπία:  $H_2$  0,06mol,  $I_2$  0,01mol,  $HI$  0,18mol.

$$K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = \frac{\frac{0,18^2}{V^2}}{\frac{0,06}{V} \frac{0,01}{V}} = 54.$$



Στα 50mL του (Δ) περιέχονται 0,05χmol B.



$$0,05x \qquad 0,05x$$

$$n_{NaOH} = cV = 0,005 \text{ mol} \Leftrightarrow 0,05x = 0,005 \text{ mol}$$

$$x = 0,1$$

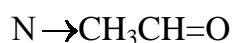
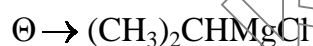
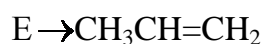
$$M_r(A) = \frac{2,8}{0,1} = 28$$

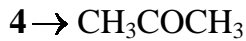
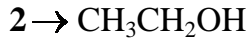
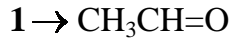
$$12v + 2v = 28 \Leftrightarrow v = 2 \Rightarrow CH_2 = CH_2$$

**Γ3.** Η ένωση Π είναι κορεσμένη μονοθενής αλκοόλη

$$C_vH_{2v+1}OH, 14v+18=88 \Rightarrow v=5,$$

Άρα ο μοριακός τύπος της Π είναι  $C_5H_{11}OH$ .



**Γ4.**

**ΘΕΜΑ Δ**
**Δ1. α.**

mol	$\text{CaCO}_3(\text{s})$	$\rightleftharpoons$	$\text{CaO}(\text{s})$	+	$\text{CO}_2(\text{g})$
Αρχικά	2		-		-
Αντιδρούν	x		-		-
Παράγονται	-		x		x
X.I.	2-x		x		x

$$K_c = [\text{CO}_2] \Rightarrow \frac{x}{20} = 0,01 \Rightarrow x = 0,2.$$

Άρα στην χημική ισορροπία υπάρχουν 0,2 mol  $\text{CO}_2$ .

**β.** Αφού αυξήσαμε τη συγκέντρωση του  $\text{CO}_2$ , σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier η χημική ισορροπία μετατοπίζεται προς την κατεύθυνση που αντιδρά το  $\text{CO}_2$ , δηλαδή προς τ' αριστερά.

mol	$\text{CaCO}_3(\text{s})$	$\rightleftharpoons$	$\text{CaO}(\text{s})$	+	$\text{CO}_2(\text{g})$
(X.I.) <sub>1</sub>	1,8		0,2		0,2
Μεταβολή	-		-		+0,1
Αντιδρούν	-		ψ		ψ
Παράγονται	ψ		-		-
(X.I.) <sub>2</sub>	1,8+ψ		0,2-ψ		0,3-ψ

Αφού η θερμοκρασία είναι σταθερή, η  $K_c$  δε μεταβάλλεται:

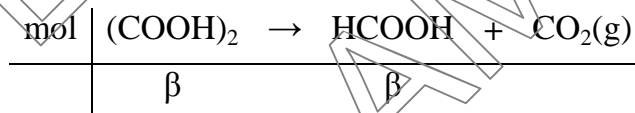
$$K_c = [\text{CO}_2]' \Rightarrow \frac{0,3 - \psi}{20} = 0,01 \Rightarrow \psi = 0,1$$

Η σύσταση στο δοχείο είναι 1,9 mol  $\text{CaCO}_3$  0,1 mol  $\text{CaO}$  και 0,2 mol  $\text{CO}_2$ .

- Δ2.** Ο μέσος ρυθμός κατανάλωσης των ιόντων  $\text{MnO}_4^-$  κατά την διάρκεια του πρώτου λεπτού είναι:  $v_1 = -\frac{\Delta[\text{MnO}_4^-]}{\Delta t} = \frac{-(0,096 - 0,1)}{1} = 0,004 \text{ M/min}$ , ανάλογα βρίσκουμε  $v_2 = 0,003 \text{ M/min}$  και  $v_3 = 0,033 \text{ M/min}$ .

Παρατηρούμε ότι στην αρχή ο μέσος ρυθμός κατανάλωσης των ιόντων  $\text{MnO}_4^-$  είναι πολύ μικρός και κατά την διάρκεια του τρίτου λεπτού αυξάνεται απότομα (περίπου δεκαπλασιάζεται). Αυτό οφείλεται στο φαινόμενο της αυτοκατάλυσης, καθώς μόλις σχηματιστεί μια κρίσιμη ποσότητα  $\text{Mn}^{2+}$ , που δρα σαν καταλύτης, το φαινόμενο επιταχύνεται και εκδηλώνεται με την απότομη πτώση της συγκέντρωσης του  $\text{MnO}_4^-$ , δηλαδή απότομη αύξηση του μέσου ρυθμού κατανάλωσης των ιόντων  $\text{MnO}_4^-$ .

- Δ3. α.**



$$n_{\text{NaOH}} = cV = 0,1 \cdot 0,05 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol NaOH.}$$

mol	HCOOH	+	NaOH	→	HCOONa	+	H <sub>2</sub> O
Αρχικά	β		$5 \cdot 10^{-3}$				-
Μεταβολή	$-5 \cdot 10^{-3}$		$-5 \cdot 10^{-3}$				$5 \cdot 10^{-3}$
τελικά	$\beta - 5 \cdot 10^{-3}$		0				$5 \cdot 10^{-3}$

Επειδή προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα αντιδρά πλήρως το  $\text{NaOH}$  και περισσεύει  $\text{HCOOH}$ . Ο όγκος του τελικού διαλύματος είναι 150 mL = 0,15 L.

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{c_{\text{HCOO}^-}}{c_{\text{HCOOH}}} \Rightarrow 4 = 4 + \log \frac{c_{\text{HCOO}^-}}{c_{\text{HCOOH}}} \Rightarrow c_{\text{HCOO}^-} = c_{\text{HCOOH}} \Rightarrow \frac{5 \cdot 10^{-3}}{0,15} = \frac{\beta \cdot 5 \cdot 10^{-3}}{0,15}$$

$$\Rightarrow \beta = 0,01 \text{ mol}$$

Άρα η μάζα του  $(\text{COOH})_2$  που χρησιμοποιήθηκε είναι  $m = n \cdot M_r = 0,01 \cdot 90 = 0,9 \text{ g}$ .

**β.** Στο Υ1 περιέχονται 0,01 mol HCOOH σε 100mL διαλύματος

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,01}{0,1} = 0,1 \text{ M}$$

Το HCOOH ιοντίζεται ως εξής:

mol/L	HCOOH + H <sub>2</sub> O	⇌	HCOO <sup>-</sup> + H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>
Αρχικά	0,1		-
Μεταβολή	-x		x    x
ισορροπία	0,1 - x		x    x

$$K_a = \frac{[\text{HCOO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCOOH}]} = \frac{x^2}{0,1 - x} \approx \frac{x^2}{0,1} \Rightarrow x = \sqrt{K_a \cdot 0,1} = \sqrt{10^{-4} \cdot 0,1} \Rightarrow x = 10^{-2,5}$$

Οι συγκεντρώσεις των ιόντων είναι:

$$[\text{HCOO}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2,5} \text{ M} \quad \text{και} \quad [\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-2,5}} = 10^{-11,5} \text{ M}$$

**Δ4.** Έστω  $c_1$  η συγκέντρωση του  $(\text{COOH})_2$  και  $c_2$  η συγκέντρωση του  $(\text{COONa})_2$  στο διάλυμα (Υ<sub>2</sub>).

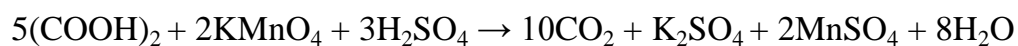
**Πείραμα 1<sup>ο</sup>:**

$$n_{(\text{COOH})_2} = c_1 V = 0,05 c_1$$

$$n_{(\text{COONa})_2} = c_2 V = 0,05 c_2$$

$$n_{\text{KMnO}_4} = cV = 0,02 \cdot 0,03 = 6 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Πραγματοποιούνται οι χημικές αντιδράσεις που συμβολίζονται με τις παρακάτω χημικές εξισώσεις:



$$0,05c_1 \quad 2/5 \cdot 0,05c_1 \text{ (mol)}$$



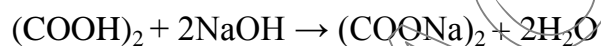
$$0,05c_2 \quad 2/5 \cdot 0,05c_2 \text{ (mol)}$$

$$n_{\text{KMnO}_4} = 6 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \Rightarrow 2/5 \cdot 0,05c_1 + 2/5 \cdot 0,05c_2 = 6 \cdot 10^{-4} \Rightarrow c_1 + c_2 = 0,03 \text{ (1)}$$

**Πείραμα 2<sup>ο</sup>:**

$$n_{(\text{COOH})_2} = c_1 V = 0,05c_1$$

$$n_{\text{NaOH}} = cV = 0,1 \cdot 0,02 = 0,002 \text{ mol}$$



$$0,05c_1 \quad 2 \cdot 0,05c_1 \text{ (mol)}$$

Άρα  $n_{\text{NaOH}} = 0,002 \text{ mol} \Rightarrow 2 \cdot 0,05c_1 = 0,002 \Rightarrow c_1 = 0,02 \text{ M}$  και από την σχέση (1) προκύπτει  $c_2 = 0,01 \text{ M}$ .