

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.

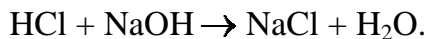
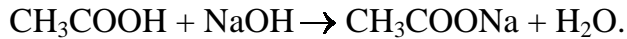
$\alpha \rightarrow 2$, γιατί η συγκέντρωση ενός αερίου αντιδρώντος μειώνεται με τον χρόνο, αφού τα μόρια των αντιδρώντων καταστρέφονται με την εξέλιξη της χημικής αντίδρασης και δημιουργούνται νέα μόρια.

$\beta \rightarrow 1$, 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 °C, η ταχύτητα της αντίστοιχης αντίδρασης μειώνεται απότομα.

$\gamma \rightarrow 3$, γιατί το 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 Na^+ και Cl^- δεν αντιδρούν με το νερό. Επειδή όμως προστίθεται διάλυμα NaCl, γίνεται αραίωση του διαλύματος HCl κι έτσι μειώνεται η συγκέντρωση των H_3O^+ στο διάλυμα, οπότε αυξάνεται το pH του διαλύματος και στους 25 °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^η 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 ($PV = nRT$).
- 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:

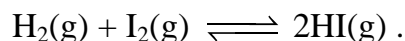


Έτσι, στο δοχείο Γ επειδή η αλλαγή χρώματος του δείκτη γίνεται περίπου στα 25mL, ο δείκτης αυτός είναι κατάλληλος για αυτήν την ογκομέτρηση. Στο δοχείο Δ η αλλαγή χρώματος του δείκτη γίνεται περίπου στα 18mL, άρα ο δείκτης αυτός είναι ακατάλληλος για αυτήν την ογκομέτρηση. Η περιοχή pH αλλαγής χρώματος 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 CH_3COOH 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 CH_3COOH .

ΘΕΜΑ Γ

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

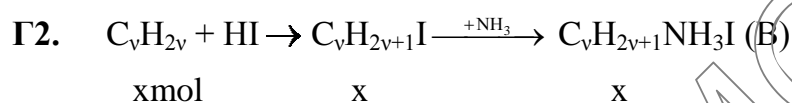


Αρχικά	0,15	0,1	
Μεταβολή	-χ	-χ	2χ
X.I.	0,15-χ	0,1-χ	2χ (mol)

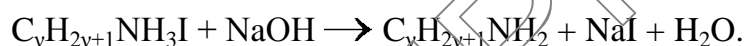
Άρα στην χημική ισορροπία είναι: $\frac{n_{I_2}}{n_{HI}} = \frac{1}{18} \Leftrightarrow \frac{0,1-\chi}{2\chi} = \frac{1}{18} \Leftrightarrow \chi=0,09$.

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 0,05xmol B.



$$0,05x \quad 0,05x$$

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

$$x = 0,1$$

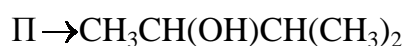
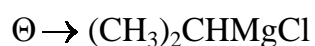
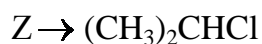
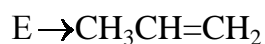
$$M_r(A) = \frac{2,8}{0,1} = 28$$

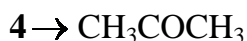
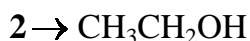
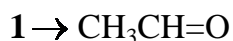
$$12v + 2v = 28 \Leftrightarrow v = 2 \Rightarrow CH_2 = CH_2$$

Γ3. Η ένωση Π είναι κορεσμένη μονοσθενής 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 CO_2 .

β. Αφού αυξήσαμε τη συγκέντρωση του CO_2 , σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier η χημική ισορροπία μετατοπίζεται προς την κατεύθυνση που αντιδρά το CO_2 , δηλαδή προς τ' αριστερά.

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

Αφού η θερμοκρασία είναι σταθερή, η K_c δε μεταβάλλεται:

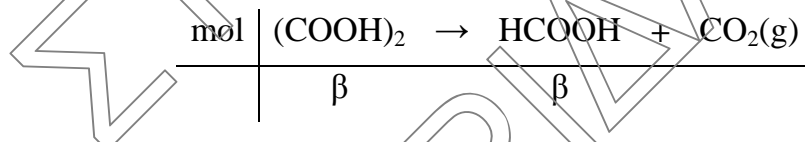
$$K_c = [\text{CO}_2]' \Rightarrow \frac{0,3 - \psi}{20} = 0,01 \Rightarrow \psi = 0,1$$

Η σύσταση στο δοχείο είναι 1,9 mol CaCO_3 0,1 mol CaO και 0,2 mol CO_2 .

- Δ2.** Ο μέσος ρυθμός κατανάλωσης των ιόντων 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 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 Mn^{2+} , που δρα σαν καταλύτης, το φαινόμενο επιταχύνεται και εκδηλώνεται με την απότομη πτώση της συγκέντρωσης του MnO_4^- , δηλαδή απότομη αύξηση του μέσου ρυθμού κατανάλωσης των ιόντων MnO_4^- .

- Δ3. α.**



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

mol	HCOOH	$+$	NaOH	\rightarrow	HCOONa	$+$	H_2O
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 NaOH και περισεύει HCOOH . Ο όγκος του τελικού διαλύματος είναι 150 mL = 0,15 L.

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

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

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

β. Στο Y_1 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	$HCOOH + H_2O$	\rightleftharpoons	$HCOO^- + H_3O^+$
Αρχικά	0,1		-
Μεταβολή	-x		x x
ισορροπία	0,1-x		x x

$$K_a = \frac{[HCOO^-] \cdot [H_3O^+]}{[HCOOH]} = \frac{x^2}{0,1-x} \approx \frac{x^2}{0,1} \Rightarrow x = \sqrt{K_a \cdot 0,1} = \sqrt{10^{-4} \cdot 0,1} \Rightarrow x = 10^{-2,5}$$

Οι συγκεντρώσεις των ιόντων είναι:

$$[HCOO^-] = [H_3O^+] = 10^{-2,5} \text{ M} \quad \text{και} \quad [OH^-] = \frac{K_w}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-2,5}} = 10^{-11,5} \text{ M}$$

Δ4. Έστω c_1 η συγκέντρωση του $(COOH)_2$ και c_2 η συγκέντρωση του $(COONa)_2$ στο διάλυμα (Y_2).

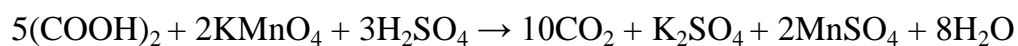
Πείραμα 1^ο:

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

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

$$n_{KMnO_4} = cV = 0,02 \cdot 0,03 = 6 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

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



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



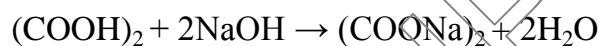
$$0,05c_2 \quad 2/5 \cdot 0,05c_2 \text{ (mol)}$$

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

Πείραμα 2°:

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

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



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

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 $c_2 = 0,01 \text{ M}$.