



**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2020**  
Β' ΦΑΣΗ

**E\_3.Xλ3Θ(α)**

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

**Ημερομηνία:** Κυριακή 17 Μαΐου 2020  
**Διάρκεια Εξέτασης:** 3 ώρες

**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ**

**ΘΕΜΑ Α**

**A1.** β

**A2.** β

**A3.** δ

**A4.** α

**A5** α

**A6.** α. Λάθος

β. Λάθος

γ. Λάθος

δ. Σωστό

ε. Λάθος

**ΘΕΜΑ Β**
**B1.**

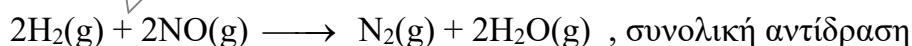
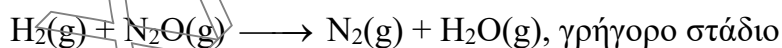
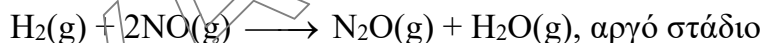
Στοιχείο	<b>Ε</b>	<b>Ζ</b>	<b>Δ</b>	<b>Γ</b>	<b>Α</b>	<b>Β</b>
Ατομικός Αριθμός	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>

- B2. 1.** Όταν η αντίδραση είναι πολύπλοκη όπως εδώ, πρέπει ο μηχανισμός που προτείνουμε να είναι συμβατός με τον νόμο ταχύτητας. Δηλαδή η στοιχειώδης αντίδραση που έχει τη μικρότερη ταχύτητα, που έχει δηλαδή τη μεγαλύτερη διάρκεια, πρέπει να καθορίζει το νόμο της ταχύτητας. Τέλος, θα πρέπει όταν προσθέτουμε τις στοιχειώδεις αντιδράσεις να προκύπτει η συνολική αντίδραση.

Η πρόταση του μαθητή Α δεν συμφωνεί με τα όλα παραπάνω και είναι λάθος.

Η πρόταση του μαθητή Β συμφωνεί με τα παραπάνω και είναι αποδεκτή.

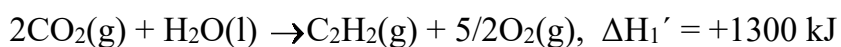
Μαθητής Β:


**2.**

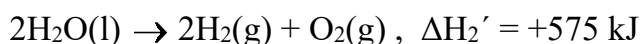
$$k = \frac{\nu}{[\text{H}_2][\text{NO}]^2} = \frac{M \cdot s^{-1}}{M^3} = M^{-2} \cdot s^{-1} \text{ ή } M^{-2} \cdot \text{min}^{-1}.$$

- B3.** Σύμφωνα με τους νόμους της θερμοχημείας προκύπτουν τα εξής:

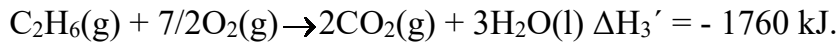
Αντιστρέφουμε την πρώτη εξίσωση και πολ/με με 1/2:



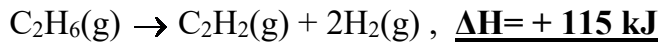
Αντιστρέφουμε την δεύτερη εξίσωση:



Πολ/με την τρίτη εξίσωση με 1/2:



Προσθέτουμε κατά μέλη και προκύπτει:



**B4.  $K_c = [\text{CO}_2] = 0,04$**

Υπολογίζουμε το πηλίκο αντίδρασης σε κάθε δοχείο και συγκρίνουμε με την τιμή της  $K_c$  αφού είναι στην ίδια θερμοκρασία.

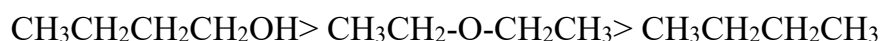
**Δοχείο Α:**  $Q_c = [\text{CO}_2] = 0,5/10 = 0,05 > K_c$ . Άρα η αντίδραση δεν είναι σε ισορροπία και γίνεται προς τα αριστερά, ώστε η τιμή του  $Q_c$  να μικρύνει (αυξάνει ο παρανομαστής του κλάσματος και μικραίνει ο αριθμητής). Κατ' αυτό τον τρόπο το σύστημα προσεγγίζει τη θέση ισορροπίας, όπου  $Q_c = K_c$ . Έτσι, η μάζα του  $\text{PbCO}_3(\text{s})$  θα αυξηθεί στο δοχείο Α.

**Δοχείο Β:**  $Q_c = [\text{CO}_2] = 0,4/10 = 0,04 = K_c$ . Άρα η αντίδραση είναι σε χημική ισορροπία. Έτσι, η μάζα του  $\text{PbCO}_3(\text{s})$  μένει σταθερή. Άρα στο **δοχείο Α** τελικά θα υπάρχει περισσότερη μάζα  $\text{PbCO}_3(\text{s})$ , αφού αρχικά οι μάζες του  $\text{PbCO}_3(\text{s})$ , ήταν ίσες.

**B5.**

- Τα αλκάνια έχουν αμελητέα διπολική ροπή ( $\mu = 0$ ) και θεωρούνται μη πολικές χημικές ενώσεις. Άρα μεταξύ των μορίων της ένωσης  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$  που σχηματίζουν στιγμιαία δίπολα, ασκούνται δυνάμεις διασποράς ή London.
- Η ένωση  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  είναι δίπολο μόριο και περιέχει δεσμό O-H. Άρα μεταξύ των μορίων της υπάρχουν δεσμοί υδρογόνου, δυνάμεις διπόλου-διπόλου και δυνάμεις διασποράς.
- Το μόριο της ένωσης  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-O-CH}_2\text{CH}_3$  είναι δίπολο μόριο. Άρα μεταξύ των μορίων της ασκούνται δυνάμεις διπόλου-διπόλου και δυνάμεις διασποράς.

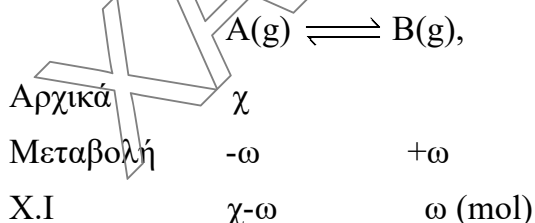
Συνολικά οι διαμοριακές δυνάμεις είναι ισχυρότερες στην  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  αφού έχει επιπλέον των άλλων και δεσμούς υδρογόνου. Ανάμεσα στον  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-O-CH}_2\text{CH}_3$  και στο  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$  ισχυρότερες είναι οι διαμοριακές δυνάμεις στον  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-O-CH}_2\text{CH}_3$  γιατί έχει επιπλέον τις δυνάμεις διπόλου-διπόλου, ενώ και το  $M_r$  του είναι μεγαλύτερο σε σχέση με το  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ . Γνωρίζουμε ότι οι ισχυρότερες διαμοριακές δυνάμεις οδηγούν σε μεγαλύτερο σημείο βρασμού γιατί τα μόρια έλκονται μεταξύ τους ισχυρότερα. Άρα για τα σημεία βρασμού ισχύει:



**ΘΕΜΑ Γ**
**Γ1.**

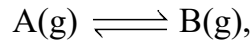
- A.** Η αντίδραση προς τα δεξιά είναι εξώθερμη με βάση το διάγραμμα ενέργειας, όπου η ενέργεια του προϊόντος είναι μικρότερη από την ενέργεια του αντιδρώντος. Άρα  $\Delta H < 0$ .
- B.** Οι καταλύτες δεν επηρεάζουν τη θέση της χημικής ισορροπίας. Οι καταλύτες επιταχύνουν και τις δύο αντίθετες αντιδράσεις με τον ίδιο ρυθμό, δημιουργώντας έναν νέο μηχανισμό για την αντίδραση με μικρότερο  $E_a$ , με αποτέλεσμα να μειώνουν το χρόνο που χρειάζεται για την αποκατάσταση της ισορροπίας.
- Γ.** Η σταθερά  $K_c$  για μια συγκεκριμένη χημική εξίσωση εξαρτάται μόνο από την θερμοκρασία. Με την αύξηση της θερμοκρασίας ευνοείται η ενδόθερμη αντίδραση δηλαδή προς τα αριστερά κι η  $K_c$  μειώνεται.

$K_c = \frac{[B]}{[A]}$ , αφού η θέση χημικής ισορροπίας μετατοπίζεται αριστερά, μειώνεται η  $[B]$  και αυξάνεται η  $[A]$ , οπότε μειώνεται  $K_c$ .

**Δ.**


$$K_c = \frac{[B]}{[A]} = \frac{\frac{\omega}{V}}{\frac{\chi - \omega}{V}} = 0,2 \Rightarrow \chi = 6\omega.$$

- Η αναλογία μορίων είναι και αναλογία mol. Άρα είναι  $\frac{\chi - \omega}{\omega} = \frac{5\omega}{\omega} = 5$ .
- $\alpha = \text{πρακτικό ποσό/θεωρητικό ποσό}$ ,  $\alpha = \frac{\omega}{\chi} = \frac{\omega}{6\omega} = \frac{1}{6}$ .
- Σε αυτού του τύπου τις χημικές εξισώσεις, η απόδοση δεν εξαρτάται από την αρχική συγκέντρωση του A, όπως αποδεικνύεται παρακάτω.

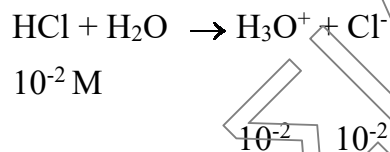


Αρχικά	$c$		
Μεταβολή	$- \alpha c$	$+ \alpha c$	
Χ.Ι	$c - \alpha c$	$\alpha c$	(M)

$$K_c = \frac{[B]}{[A]} = \frac{\alpha c}{c - \alpha c} \Rightarrow K_c = \frac{\alpha}{1 - \alpha}.$$

Γ2.

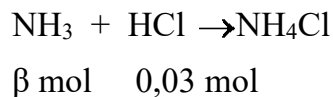
1.



$$pH = -\log[H_3O^+] = 2.$$

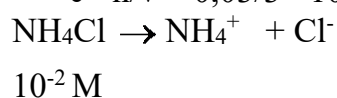
Το HCl είναι ισχυρό οξύ, άρα ο ιοντισμός του θεωρείται μονόδρομη αντίδραση κι έτσι η συγκέντρωση  $H_3O^+$  δεν επηρεάζεται από την θερμοκρασία. Άρα το pH θα παραμείνει σταθερό.

2.



Διερεύνηση

- Αν αντιδρούν πλήρως, τελικά στο διάλυμα υπάρχουν  $0,03 \text{ mol } NH_4Cl$ .  
 $c = n/v = 0,03/3 = 10^{-2} M NH_4Cl$ .



$10^{-2}$      $10^{-2}$

$\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$ , τα ιόντα  $\text{Cl}^-$  δεν αντιδρούν με το νερό.

$$10^{-2} \text{ M} - x \approx 10^{-2} \text{ M} \quad x \quad x$$

$$K_a = \frac{K_w}{K_b} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9} \Rightarrow K_a = \frac{[\text{NH}_3][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{NH}_4^+]} = \frac{x^2}{10^{-2}} = 10^{-9} \Rightarrow x = 10^{-5,5}$$

$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5,5} \text{ M} \Rightarrow \text{pH} = 5,5$ , που ισχύει. Άρα  $\beta = 0,03 \text{ mol NH}_3$ .

- Αν περισσεύει  $\text{HCl}$ , το διάλυμα θα είναι πιο όξινο άρα  $\text{pH} < 5,5$  απορρίπτεται.
- Αν περισσεύει  $\text{NH}_3$ , το διάλυμα θα είναι πιο βασικό άρα  $\text{pH} > 5,5$  απορρίπτεται.

Σύμφωνα με την χημική εξίσωση  $\text{H}_2\text{N-CO-NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NH}_3 + \text{CO}_2$ , τα  $0,03 \text{ mol NH}_3$  παράγονται από  $0,03/2 \text{ mol ουρίας} = \mathbf{0,015 \text{ mol ουρίας}}$ .

3.

α. Λάθος

Τα πρωτεϊνικής φύσης ένζυμα αδρανοποιούνται σε θερμοκρασίες πάνω από  $50^\circ\text{C}$ .

β. Σωστό

γ. Σωστό

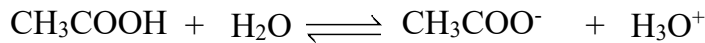
## ΘΕΜΑ Δ

α.

- i) Για το μπλέ της θυμόλης είναι ( $\text{pH} < 1,2$  κόκκινο και  $\text{pH} > 2,8$  κίτρινο) και για το πορτοκαλί του μεθυλίου είναι ( $\text{pH} < 3,2$  κόκκινο και  $\text{pH} > 4,4$  κίτρινο). Με προσθήκη του δείκτη μπλέ της θυμόλης έγινε κίτρινο άρα  $\text{pH} > 2,8$ . Το άλλο δείγμα του διαλύματος  $Y_1$ , με προσθήκη του δείκτη πορτοκαλί του μεθυλίου έγινε κόκκινο άρα  $\text{pH} < 3,2$ .

Επομένως η περιοχή που κυμαίνεται το  $\text{pH}$  του  $Y_1$  είναι από **2,8 έως 3,2**.

ii)



$$10^{-1}\text{M} - \chi \approx 10^{-1}\text{M} \qquad \qquad \chi \qquad \qquad \chi$$

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{x^2}{10^{-1}} = 10^{-5} \Rightarrow x = 10^{-3}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3}\text{M} \Rightarrow \text{pH} = 3.$$

- iii) Η βασική διαφορά στην δομή των 2 οξέων είναι ότι το γλυκολικό οξύ περιέχει επιπλέον την ομάδα OH, ενωμένη με το δεύτερο άτομο άνθρακα. Η ομάδα αυτή (OH), δημιουργεί -I επαγωγικό φαινόμενο (δηλαδή έλκει το ηλεκτρονιακό νέφος) και πολώνει ακόμα περισσότερο τον δεσμό O-H του -COOH. Έτσι από το γλυκολικό οξύ αποσπάται πιο εύκολα  $\text{H}^+$  και είναι ισχυρότερο οξύ σε σχέση με το  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . **Επομένως στην ίδια θερμοκρασία η  $K_a$  του γλυκολικού οξέος θα είναι μεγαλύτερη από την  $K_a$  του  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .**

β.

- i) Γενικά μπορούμε να πούμε ότι το γλυκολικό οξύ ( $\text{CH}_2(\text{OH})\text{COOH}$ ), είναι δίπολο μόριο και διαλύεται στο  $\text{H}_2\text{O}$  που επίσης είναι δίπολο μόριο. Επιπλέον όμως επειδή διαθέτει 2 ομάδες O-H και μικρή ανθρακική αλυσίδα, σχηματίζει πολλούς δεσμούς υδρογόνου με το  $\text{H}_2\text{O}$  κι έτσι η διαλυτότητά του αυξάνεται πάρα πολύ.



Έστω  $c_2$  η συγκέντρωση του Y2 και μετά την αραίωση θα είναι  $c_3$ :

$$c_2 V_2 = c_3 V_3 \Rightarrow c_3 = 0,05c_2.$$

Στο ισοδύναμο σημείο ισχύει:

$$n_{\text{οξέος}} = n_{\text{βασής}} \Rightarrow 0,01c_3 = 0,2 \cdot 0,012 \Rightarrow 0,01 \cdot 0,05c_2 = 0,0024 \Rightarrow$$

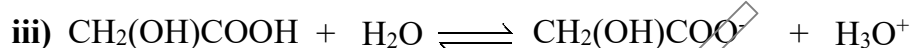
$$\Rightarrow c_2 = 4,8\text{M}.$$

σε 1000ml διαλύματος 4,8mol CH<sub>2</sub>(OH)COOH

σε 100 %

x=0,48 mol

m = nMr = 0,48·76 = 36,48g. Άρα το Y<sub>2</sub> είναι **36,48 %w/v**.



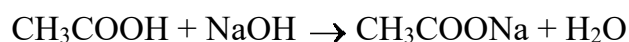
$$K_a = \frac{[CH_2(OH)COO^-][H_3O^+]}{[CH_2(OH)COOH]} = \frac{100[H_3O^+]}{1} = 10^{-4} \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-6} M \Rightarrow pH = 6$$

iv) Τα παρακάτω ισχύουν επειδή τα διαλύματα των ΗΑ και ΗΒ έχουν την ίδια συγκέντρωση, ογκομετρούνται με το ίδιο πρότυπο διάλυμα και είναι στην ίδια θερμοκρασία.

1	Το ΗΑ επειδή έχει μικρότερο αρχικό pH είναι ισχυρότερο.
2	Το ΗΑ επειδή στο ισοδύναμο σημείο έχει μικρότερο pH είναι ισχυρότερο.
3	Το ΗΑ επειδή έχει μεγαλύτερο κατακόρυφο τμήμα είναι ισχυρότερο.
4	Όταν V=V <sub>ισ</sub> /2, ισχύει pH = pK <sub>a</sub> . Άρα pK <sub>aHA</sub> < pK <sub>aHB</sub> και το ΗΑ ισχυρότερο του ΗΒ.

Ο μαθητής πρέπει να γράψει 3 από τα παραπάνω χαρακτηριστικά.

γ.



0,1V mol      0,2V

0,1V            0,1V

\_\_\_\_\_ 0,1V

0                0,1V            0,1V (mol)

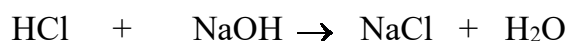
Y<sub>3</sub>: V<sub>ολ</sub>=2V L, c = 0,1V/2V = 0,05 M

Άρα 0,05 M NaOH και 0,05 M CH<sub>3</sub>COONa.



Στα 200 mL του  $Y_3$  περιέχονται  $0,05 \cdot 0,2 = 0,01$  mol NaOH και 0,01 mol  $CH_3COONa$ .

Στη συνέχεια προσθέτουμε HCl που αντιδρά με όλο το NaOH και με ένα μέρος του  $CH_3COONa$ , ώστε να προκύψει τελικά ρυθμιστικό διάλυμα.



$$0,05V' \quad 0,01 \text{ mol}$$

$$\underline{0,01} \quad \underline{0,01}$$

$$0,05V' - 0,01 \quad 0$$



$$0,01 \text{ mol} \quad 0,05V' - 0,01$$

$$0,05V' - 0,01 \quad 0,05V' - 0,01$$

---


$$0,02 - 0,05V' \quad 0 \quad \underline{0,05V' - 0,01} \quad 0,05V' - 0,01 \quad (\text{mol})$$

Για το ρυθμιστικό διάλυμα ισχύει:

$$pH = pK_a + \log c_b / c_a \Rightarrow 5 = 5 + \log c_b / c_a \Rightarrow c_b = c_a \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 0,02 - 0,05V' = 0,05V' - 0,01 \Rightarrow V' = 0,3 \text{ L} = \mathbf{300 \text{ ml.}}$$