

## Πανελλαδικές εξετάσεις 2018

Ενδεικτικές απαντήσεις στο μάθημα «ΧΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ»

### Θέμα Α

A.1 - β

A.2 - β

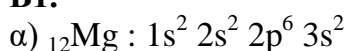
A.3 - γ

A.4 - δ

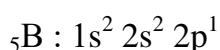
A.5 - δ

### Θέμα Β

**B1.**



Το Mg βρίσκεται στην 3<sup>η</sup> περίοδο και II<sub>A</sub> ομάδα του περιοδικού πίνακα.

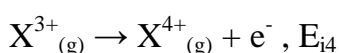
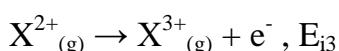
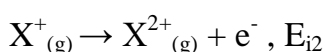
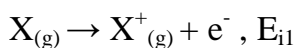


Το B βρίσκεται στην 2<sup>η</sup> περίοδο και III<sub>A</sub> (ή 13) ομάδα του περιοδικού πίνακα.

β) Έστω X ένα στοιχείο που βρίσκεται στη 2<sup>η</sup> περίοδο και II<sub>A</sub> ομάδα. Η ατομική ακτίνα κατά μήκος μιας περιόδου ελαττώνεται από τα αριστερά προς τα δεξιά, αφού αυξάνεται ο ατομικός αριθμός και συνεπώς το δραστικό πυρηνικό φορτίο, οπότε η έλξη του πυρήνα στα ηλεκτρόνια της εξωτερικής στιβάδας μεγαλώνει. Το στοιχείο X ανήκει στην ίδια περίοδο με το B αλλά πιο αριστερά, οπότε η ατομική ακτίνα του X είναι μεγαλύτερη από την ατομική ακτίνα του B. Το X ανήκει στην ίδια ομάδα με το Mg αλλά πιο πάνω από αυτό, οπότε η ατομική ακτίνα του Mg είναι μεγαλύτερη από την ατομική ακτίνα του X.

Τελικά  $r_{\text{Mg}} > r_{\text{B}}$

γ)



Παρατηρούμε ότι  $E_{i3} \ll E_{i4}$ . Για την απομάκρυνση του τέταρτου ηλεκτρονίου απαιτήθηκε σημαντικά μεγαλύτερο ποσό ενέργειας, λόγω της σταθερής δομής τους ιόντος

$X^{3+}$ . Άρα το στοιχείο X έχει 3 ηλεκτρόνια στην εξωτερική στιβάδα. Άρα το στοιχείο X είναι το B.

δ) Το ηλεκτρόνιο που απομακρύνεται ευκολότερα είναι αυτό που έχει τη μεγαλύτερη ενέργεια, συνεπώς είναι αυτό που βρίσκεται στην υποστιβάδα 2p.

ε) Η δεύτερη ενέργεια ιοντισμού έχει μεγαλύτερη τιμή από τη πρώτη, καθώς πιο εύκολα φεύγει το ηλεκτρόνιο από το ουδέτερο άτομο από ότι από ένα θετικά φορτισμένο ιόν. (το κατιόν έχει μικρότερο μέγεθος, άρα και η έλξη πυρήνα – ηλεκτρονίων εξωτερικής στιβάδας είναι ισχυρότερη)

## **B2.**

α) Η καμπύλη (1) αντιστοιχεί στο υδρογόνο ( $H_2$ ) και η (2) στο μονοξείδιο του άνθρακα (CO).

β) Επειδή ο ρυθμός μεταβολής των συγκεντρώσεων των αντιδρώντων και των προϊόντων είναι ανάλογος με τους αντίστοιχους στοιχειομετρικούς συντελεστές των ουσιών, παρατηρούμε από τις καμπύλες, ότι η μεταβολή της συγκέντρωσης στη καμπύλη 1 είναι διπλάσια από τη μεταβολή της συγκέντρωσης της καμπύλης 2.

γ)

i) Από το σχήμα παρατηρούμε ότι η τελική συγκέντρωση της μεθανόλης σε θερμοκρασία  $T_2$  είναι μικρότερη από αυτή σε θερμοκρασία  $T_1$ . Συνεπώς η χημική ισορροπία σε θερμοκρασία  $T_2$  είναι μετατοπισμένη προς τα αριστερά. Η αντίδραση παραγωγής μεθανόλης είναι εξώθερμη. Γνωρίζουμε ότι με αύξηση της θερμοκρασίας ευνοούνται οι ενδόθερμες αντιδράσεις, δηλαδή η διάσπαση της μεθανόλης (η αντίδραση προς τα αριστερά). Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι η θερμοκρασία  $T_2$  θα είναι μεγαλύτερη από την  $T_1$ .

ii) Η αύξηση της θερμοκρασίας οδηγεί σε αύξηση της ταχύτητας της αντίδρασης, άρα η χημική ισορροπία αποκαθίσταται σε μικρότερο χρονικό διάστημα. Αυτό δικαιολογείται από το διάγραμμα όπου φαίνεται ότι η συγκέντρωση της μεθανόλης σταθεροποιείται πιο γρήγορα σε θερμοκρασία  $T_2$ .

### **Παρατήρηση:**

Η παραπάνω αιτιολόγηση του ii καλύπτει και την απάντηση του i

### B3.

α) η κατάλυση είναι ομογενής γιατί ο καταλύτης είναι στην ίδια φάση με το καταλυόμενο σύστημα.

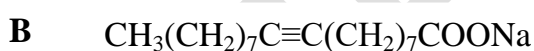
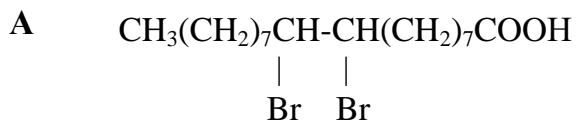
β) Το Σχήμα 3

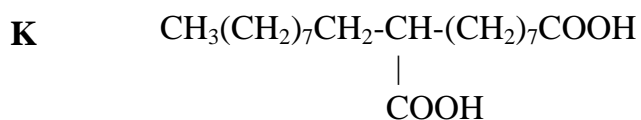
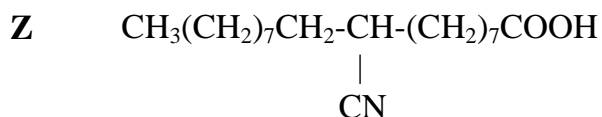
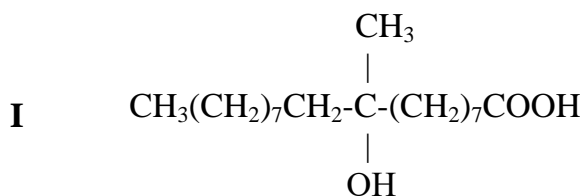
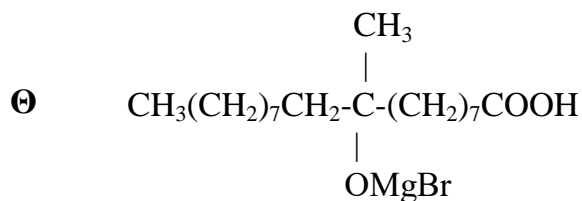
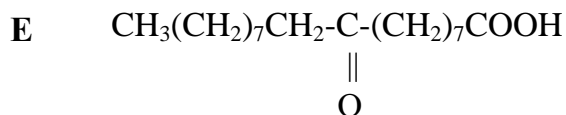
γ) Η αντίδραση 1 είναι εξώθερμη αφού  $\Delta H < 0$ . Άρα η ενθαλπία των αντιδρώντων είναι μεγαλύτερη από την ενθαλπία των προϊόντων. Η αντίδραση 2, πραγματοποιείται με την παρουσία καταλύτη. Ο καταλύτης δημιουργεί μια νέα, συντομότερη πορεία με μικρότερη ενέργεια ενεργοποίησης, γι αυτό και η αντίδραση 2 έχει μικρότερη ενέργεια ενεργοποίησης σε σχέση με την αντίδραση 1.

### Θέμα Γ

#### Γ.1

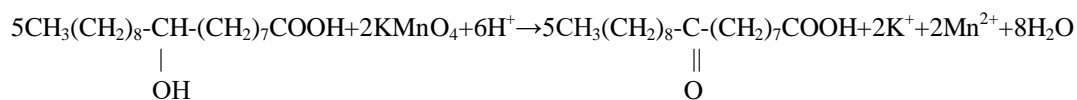
α)



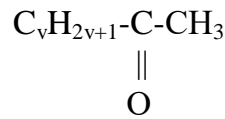


β) Για έλεγχο ακορεστότητας από τα παραπάνω αντιδραστήρια μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε διάλυμα Br<sub>2</sub> σε CCl<sub>4</sub>.

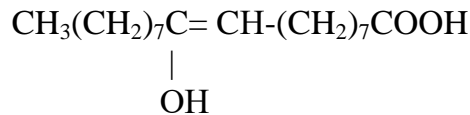
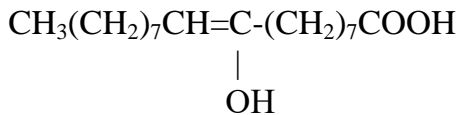
γ)



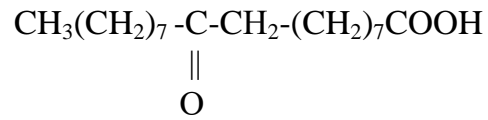
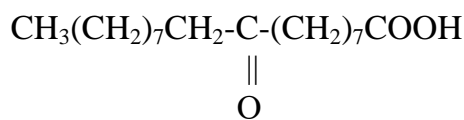
δ) Η ένωση Ε δε δίνει την ιωδοφορμική αντίδραση γιατί δεν είναι του γενικού τύπου:



ε) Οι ασταθείς ενώσεις που προκύπτουν από την αντίδραση είναι:



Τα πιθανά προϊόντα είναι:



Σε καθένα από τα παραπάνω ζεύγη απαιτείται η γραφή της μιας από τις δύο ενώσεις.

## Γ.2

α). Βρίσκουμε τα mol του ελαϊκού οξέος:  $n_1 = \frac{m}{M_r} = \frac{141}{282} = 0,5 \text{ mol}$

Βρίσκουμε τα mol του Br<sub>2</sub>:  $n_2 = c \cdot V = 1 \cdot 0,8 = 0,8 \text{ mol}$

mol	C <sub>18</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	+ Br <sub>2</sub>	→	C <sub>18</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub> Br <sub>2</sub>
αρχ.	0,5	0,8		
αντ./παρ.	0,5	0,5		0,5
Τελικά	-	0,3		0,5

Η M<sub>r</sub> του προϊόντος είναι: M<sub>r</sub>=282+160=442. Οπότε η μάζα του προϊόντος υπολογίζεται:

$$m = n \cdot M_r \Rightarrow m = 0,5 \cdot 442 \Rightarrow \boxed{m = 221 \text{ g}}$$

β) Στο διάλυμα Δ περιέχονται 0,3 mol Br<sub>2</sub>. Για να αποχρωματιστεί το διάλυμα Δ πρέπει να αντιδράσουν πλήρως 0,3 mol Br<sub>2</sub> σύμφωνα με την αντίδραση:

mol	$C_2H_4$	+	$Br_2$	$\rightarrow$	$C_2H_4Br_2$
αρχ.	n		0,3		
αντ./παρ.	0,3		0,3		0,3
Τελικά	n-0,3		-		0,3

$$n \geq 0,3 \Rightarrow \frac{V}{V_m} \geq 0,3 \Rightarrow \frac{V}{22,4} \geq 0,3 \Rightarrow V \geq 6,72L$$

Οπότε ο ζητούμενος όγκος του  $C_2H_4$  είναι :  $V \geq 6,72L$

## Θέμα Δ

### Δ.1

α.

mol	$C(s)$	+	$2H_2(g)$	$\rightleftharpoons$	$CH_4(g)$
αρχ.	n		n		
αντ./παρ.	x		2x		x
XI	n-x		n-2x		x

Η απόδοση της αντίδρασης υπολογίζεται με βάση το  $H_2$  που είναι σε έλλειμμα:

$$\alpha = \frac{\text{Πρακτικό Ποσό}}{\text{Θεωρητικό Ποσό}} = \frac{2x}{n} \Rightarrow 0,5 = \frac{2x}{n} \Rightarrow n = 4x \quad (1)$$

Γράφουμε την  $K_C$  της ισορροπίας:

$$K_C = \frac{[CH_4]}{[H_2]^2} = \frac{\left(\frac{x}{10}\right)}{\left(\frac{n-4x}{10}\right)^2} \Rightarrow 0,1 = \frac{\left(\frac{x}{10}\right)}{\left(\frac{n-4x}{10}\right)^2} \quad (2)$$

Συνδυάζοντας τις σχέσεις (1) και (2) έχουμε:

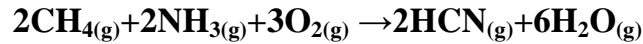
$$0,1 = \frac{\left(\frac{x}{10}\right)}{\left(\frac{4x-2x}{10}\right)^2} \Rightarrow 0,1 = \frac{\left(\frac{x}{10}\right)}{\left(\frac{2x}{10}\right)^2} \Rightarrow 0,1 = \frac{10}{4x} \Rightarrow x = 25mol$$

Τελικά από την (1) προκύπτει:

$$n = 4x = 4 \cdot 25 \Rightarrow \boxed{n = 100mol}$$

## Α.2

α.



β.

i) Το ογκομετρούμενο διάλυμα  $\text{HCOONa}$  έχει όγκο 20 ml και συγκέντρωση έστω  $C_\beta$ . Στο ισοδύναμο σημείο έχουμε από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης:

$$n_o = n_\beta \Rightarrow c_o V_o = c_\beta V_\beta \Rightarrow 0,2 \cdot 20 = c_\beta \cdot 20 \Rightarrow \boxed{c_\beta = 0,2\text{M}}$$

ii) Στο μέσον της ογκομέτρησης έχουμε

Ο	mol	$\text{HCOONa}$	+	$\text{HCl}$	$\rightarrow$	$\text{HCOOH}$	+	$\text{NaCl}$	όγκος
του	αρχ.	0,004		0,002					
	αντ./παρ.	0,002		0,002		0,002		0,002	
	Μέσον Ογκομέτρησης	0,002		-		0,002		0,002	

πρότυπου διαλύματος που έχει προστεθεί ως το μέσον της ογκομέτρησης είναι:

$$V_{\text{ολ.}} = V_{\text{ογκ.}} + V_{\text{II}} \Rightarrow V_{\text{ολ.}} = 20 + 10 = 30\text{ml} = 0,03\text{L}$$

Το τελικό διάλυμα θα είναι ρυθμιστικό με  $c_{\text{HCOOH}} = c_o = \frac{0,002}{0,03}\text{M}$ ,  $c_{\text{HCOONa}} = c_\beta = \frac{0,002}{0,03}\text{M}$  και

$\text{NaCl}$  με την ίδια συγκέντρωση που δεν επηρεάζει το pH του διαλύματος αφού κανένα από το ιόντα στα οποία αυτό δίσταται δεν αντιδρά με το νερό.

Εφόσον ισχύουν οι προσεγγίσεις θα ισχύει και η εξίσωση Henderson-Hasselbach:

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{c_\beta}{c_o} \Rightarrow \text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{c_\beta}{c_o} \Rightarrow \text{pH} = \text{p}K_a \Rightarrow \boxed{\text{p}K_a = 4} \text{ ή } \boxed{K_a = 10^{-4}}$$

iii) Στο ισοδύναμο σημείο έχουμε:

Ο όγκος	mol	$\text{HCOONa}$	+	$\text{HCl}$	$\rightarrow$	$\text{HCOOH}$	+	$\text{NaCl}$	του
	αρχ.	0,004		0,004					
	αντ./παρ.	0,004		0,004		0,004		0,004	
	Ισοδύναμο σημείο	-		-		0,004		0,004	

πρότυπου διαλύματος που έχει προστεθεί ως το ισοδύναμο σημείο είναι:

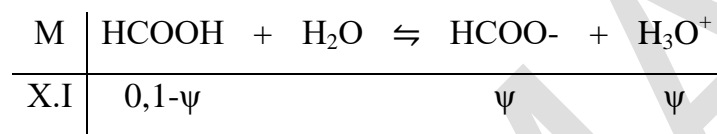
$$V_{\Pi} = 20\text{ml} = 0,02\text{L}.$$

Έτσι ο ολικός όγκος του ογκομετρούμενου διαλύματος στο ισοδύναμο σημείο θα είναι:

$$V_{\text{ολ.}} = V_{\text{ογκ.}} + V_{\Pi} \Rightarrow V_{\text{ολ.}} = 20 + 20 = 40\text{ml} = 0,04\text{L}$$

Το τελικό διάλυμα θα περιέχει  $\text{HCOOH}$  με  $c_{\text{HCOOH}} = \frac{0,004}{0,04} = 0,1\text{M}$  και  $\text{NaCl}$  με την ίδια

συγκέντρωση που δεν επηρεάζει το pH του διαλύματος αφού κανένα από τα ιόντα στα οποία αυτό δίσταται δεν αντιδρά με το νερό.



$$K_a = \frac{\psi^2}{c_{\text{HCOOH}} - \psi} \approx \frac{\psi^2}{c_{\text{HCOOH}}} \Rightarrow \psi = \sqrt{K_a \cdot c_{\text{HCOOH}}} \Rightarrow \psi = \sqrt{10^{-4} \cdot 10^{-1}} \Rightarrow \psi = 10^{-2,5}\text{M}$$

Έτσι έχουμε:  $\text{pH} = 2,5$

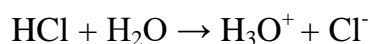
iv) Ο καταλληλότερος δείκτης είναι το κυανούν της θυμόλης διότι η περιοχή αλλαγής χρώματος του (1,7-3,2) περιέχει την τιμή του pH ισοδύναμο σημείο.

v) Στο διάλυμα  $\Delta_1$  περιέχονται  $n = c \cdot V = 0,2 \cdot 2 = 0,4\text{mol}$   $\text{HCOONa}$ . Αφού το  $\text{HCN}$  που χρησιμοποιήθηκε ήταν ισομοριακό με την παραπάνω ποσότητα του  $\text{HCOONa}$  θα ήταν κι αυτό  $0,4\text{mol}$ . Συνεπώς:

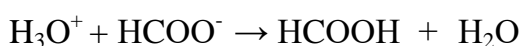
$$V_{\text{HCN}} = n \cdot V_m \Rightarrow V_{\text{HCN}} = 0,4 \cdot 22,4 \Rightarrow \boxed{V_{\text{HCN}} = 8,96\text{L}}$$

### Δ.3

α. Με προσθήκη ποσότητας  $\text{HCl}$  αυτό ιοντίζεται πλήρως:



Έτσι, πραγματοποιούνται οι παρακάτω αντιδράσεις:



Αποτέλεσμα των παραπάνω είναι η ελάττωση των mol του  $\text{HCOO}^-$  και εφόσον ο όγκος του διαλύματος δεν μεταβάλλεται θα έχουμε και μείωση της συγκέντρωσης των  $\text{HCOO}^-$



β. Με προσθήκη ποσότητας NaOH θα έχουμε επίδραση κοινού ιόντος διότι το NaOH δίσταται:

$\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$  με αποτέλεσμα την αύξηση της  $[\text{OH}^-]$  και τη μετατόπιση της χημικής ισορροπίας προς τα αριστερά σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier. Έτσι θα αυξηθούν τα mol  $\text{HCOO}^-$  και εφόσον ο όγκος του διαλύματος δεν μεταβάλλεται θα έχουμε και **αύξηση της συγκέντρωσης των  $\text{HCOO}^-$**

γ. Με αύξηση του όγκου του δοχείου η χημική ισορροπία δεν επηρεάζεται αφού δεν μεταβάλλονται οι συγκεντρώσεις των ουσιών που συμμετέχουν στην ισορροπία. (Δεν μεταβάλλεται ο όγκος του διαλύματος).