

**ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ' ΤΑΞΗΣ  
ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 28 ΜΑΪΟΥ 2010  
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΧΗΜΕΙΑ  
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**

**ΘΕΜΑ Α**

**A1** → β

**A2** → α

**A3** → α

**A4** → δ

**A5**    α → Σ      β → Σ      γ → Λ      δ → Λ      ε → Λ

**ΘΕΜΑ Β**

**B1**

**α.**  ${}_{20}\text{Ca}$      $1s^2$     $2s^2$     $2p^6$     $3s^2$     $3p^6$     $4s^2$

${}_{26}\text{Fe}$      $1s^2$     $2s^2$     $2p^6$     $3s^2$     $3p^6$     $3d^6$     $4s^2$

${}_{16}\text{S}$      $1s^2$     $2s^2$     $2p^6$     $3s^2$     $3p^4$

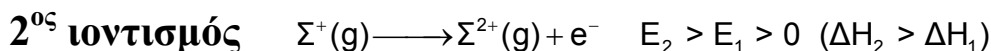
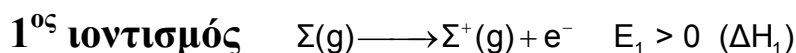
**β.** Ca:    4<sup>η</sup> περίοδος, 2<sup>η</sup> ομάδα

Fe:    4<sup>η</sup> περίοδος, 8<sup>η</sup> ομάδα

S:    3<sup>η</sup> περίοδος, 16<sup>η</sup> ομάδα

**B2**

**α.** Αυτό γιατί είναι δυσκολότερη η απόσπαση 2<sup>ου</sup> ηλεκτρονίου από το ήδη θετικά φορτισμένο ιόν, παρά από το ουδέτερο άτομο, σύμφωνα με τις εξισώσεις:



**β.** Αυτό γιατί η αντίδραση αυτοϊοντισμού του νερού είναι ενδόθερμη και σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier ευνοείται σε υψηλές θερμοκρασίες  $H_2O + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$

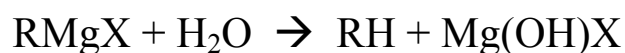
Έτσι η σταθερά γινομένου ιόντων του νερού  $K_w$  αυξάνεται,  $K_w'(80) > K_w(25)$ , οπότε  $K_w' > 10^{-14} \Rightarrow [H_3O^+] \cdot [OH^-] > 10^{-14}$ . Άρα στο ουδέτερο διάλυμα  $[H_3O^+] = [OH^-] > 10^{-7} \rightarrow pH = pOH < 7$

**γ.** Αυτό ισχύει σύμφωνα με την απαγορευτική αρχή του Pauli, κατά την οποία δεν υπάρχουν δύο ηλεκτρόνια στο ίδιο άτομο με την ίδια τετράδα κβαντικών αριθμών ( $n, \ell, m_\ell, m_s$ ). Αν λοιπόν δύο ηλεκτρόνια βρίσκονται στο ίδιο τροχιακό (ίδιοι οι 3 πρώτοι κβαντικοί αριθμοί), θα πρέπει υποχρεωτικά να διαφέρουν στον τέταρτο  $m_s \left( \pm \frac{1}{2} \right)$ . Γι αυτό στο ίδιο τροχιακό χωρούν το πολύ δύο ηλεκτρόνια.

**δ.** Η ελάττωση της ατομικής ακτίνας κατά μήκος μιας περιόδου προς τα δεξιά, οφείλεται στην αύξηση του δραστικού πυρηνικού φορτίου, μιας και τα εσωτερικά ηλεκτρόνια είναι ίδια για όλα τα στοιχεία της περιόδου.

**ε.** Αυτό για δύο λόγους: Πρώτον το μαγνήσιο είναι πολύ ηλεκτροθετικό στοιχείο και θα μπορούσε ν' αντιδράσει είτε με το οξυγόνο της ατμόσφαιρας  $2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$  είτε με την υγρασία  $Mg + H_2O \rightarrow MgO + H_2$

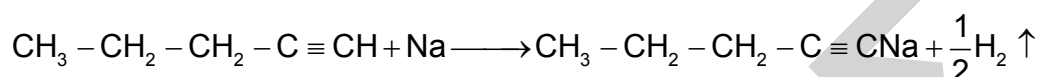
Κυρίως όμως χρησιμοποιούμε απόλυτο αιθέρα, για να προφυλάξουμε το αντιδραστήριο Grignard από την αντίδραση του με το νερό (υγρασία)



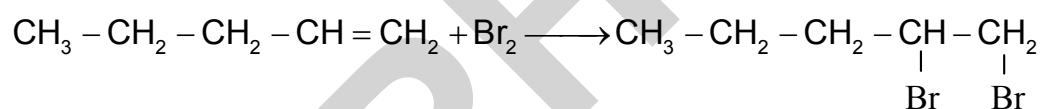
μιας και τα αντιδραστήρια Grignard είναι ισχυρές βάσεις και αντιδρούν με νερό προς τα αντίστοιχα αλκάνια.

### B3

Το 1-πεντίνιο αντιδρά με μεταλλικό νάτριο, εκλύοντας φυσαλίδες υδρογόνου, σύμφωνα με την εξίσωση

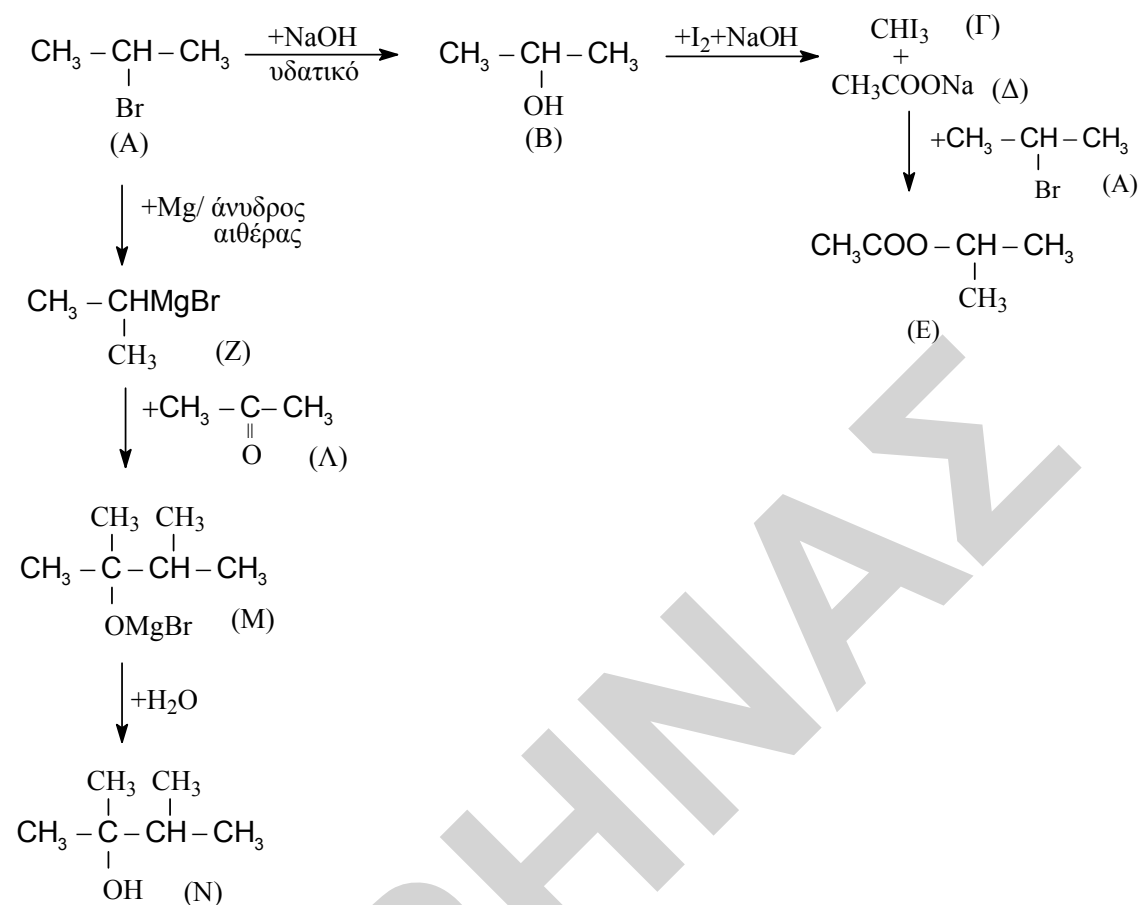


Το πεντάνιο και το 1-πεντένιο, δεν αντιδρούν με Na. Έτσι αν εκλυθεί H<sub>2</sub>, έχουμε το 1-πεντίνιο. Αν όμως δεν γίνει αντίδραση, σε ένα άλλο μέρος του δείγματος προσθέτουμε σταγόνες διαλύματος Br<sub>2</sub> σε τετραχλωράνθρακα, το οποίο έχει χαρακτηριστικό κοκκινωπό χρώμα. Το 1-πεντένιο αντιδρά με το Br<sub>2</sub>, αποχρωματίζοντάς το, ενώ το πεντάνιο όχι



Στη φιάλη που έγινε ο αποχρωματισμός, περιέχεται το 1-πεντένιο, ενώ στην 3<sup>η</sup> φιάλη που δεν έγινε καμία αντίδραση, υπήρχε το πεντάνιο.

Γ1



Γ2

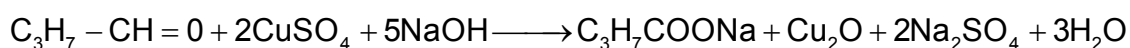
Οι ισομερείς καρβονυλικές ενώσεις με τύπο  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$

Είναι η βουτανάλη  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{O}$

η μεθυλο-προπανάλη  $\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CH} = \text{O}$

και η βουτανόνη  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \underset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}_3}$

από τις οποίες μόνο οι δύο πρώτες αντιδρούν με αντιδραστήριο Fehling, σύμφωνα με την εξίσωση



Έστω  $x$  mol της κάθε μίας από τις τρεις καρβονυλικές ενώσεις. Τότε σύμφωνα με την πιο πάνω αντίδραση, αφού μόνο οι αλδεύδες αντιδρούν με Fehling, τα  $2x$  mol αλδευδών σχηματίζουν  $2x$  mol  $\text{Cu}_2\text{O}$ .

Έτσι  $n_{\text{Cu}_2\text{O}} = 2x = \frac{m}{M_r} \Rightarrow 2x = \frac{2,86}{1,43} \Rightarrow x = 0,01 \text{ mol}$  από το κάθε συστατικό

## ΘΕΜΑ Δ

### Δ1

Επειδή είναι δεκτές οι προσεγγίσεις, έχουμε:

$$\text{Για το } y_1 \quad \alpha_1 = \sqrt{\frac{K_a}{C_1}}$$

$$\text{Για το αραιωμένο διάλυμα } \alpha_1' = \sqrt{\frac{K_a}{C_1'}}$$

$$\alpha_1' = 3\alpha_1 \Rightarrow \sqrt{\frac{K_a}{C_1'}} = 3\sqrt{\frac{K_a}{C_1}} \Rightarrow \frac{K_a}{C_1'} = 9\frac{K_a}{C_1} \Rightarrow C_1 = 9C_1' \Rightarrow \frac{n}{V_1} = 9\frac{n}{V_1'} \Rightarrow V_1' = 9V_1 = 0,9\text{L}$$

άρα προστέθηκαν  $V_1' - V_1 = 0,8 \text{ L} = \boxed{800 \text{ mL H}_2\text{O}}$

### Δ2

$$\text{Στο } y_2: \quad n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = C_2 \cdot V = 0,2 \cdot 0,1 = 0,02 \text{ mol}$$

$$\text{Προσθέτουμε } n_{\text{NaOH}} = C_\beta \cdot V_\beta = 0,1 \cdot 0,1 = 0,01 \text{ mol}$$

Γίνεται εξουδετέρωση, σχηματίζοντας ρυθμιστικό.

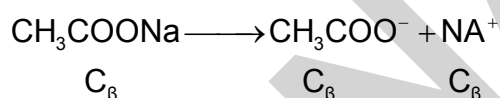
	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$			
αρχ	0,02	0,01 mol	-	-
αντ.	0,01	0,01	-	-
παραγ	-	-	0,01	
Τελικά	0,01	-	0,01 mol	

Στο ρυθμιστικό διάλυμα  $\text{CH}_3\text{COOH} - \text{CH}_3\text{COONa}$  που σχηματίστηκε, όγκου  $0,1 + 0,1 = 0,2 \text{ L}$ , έχουμε:

$$\text{CH}_3\text{COOH} \quad C_{\text{οξ}} = \frac{0,01}{0,2} = 0,05\text{M}$$

$$\text{CH}_3\text{COONa} \quad C_{\beta} = \frac{0,01}{0,2} = 0,05\text{M}$$

Το  $\text{CH}_3\text{COONa}$  δίσταται πλήρως



Ενώ το  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ιοντίζεται εν μέρει



αρχ	$C_{\text{οξ}}$	$C_{\beta}$	-
Ισορρ	$C_{\text{οξ}} - x$	$C_{\beta} + x$	$x$

$$K_a = \frac{(C_{\beta} + x) \cdot x}{C_{\text{οξ}} - x} \quad \text{και μετά τις προσεγγίσεις} \quad x \ll C_{\beta}, \quad x \ll C_{\text{οξ}}$$

$$\text{έχουμε: } K_a = \frac{C_{\beta} \cdot x}{C_{\text{οξ}}} \Rightarrow x = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5} \Rightarrow \text{pH} = 5$$

Σημείωση: Θα μπορούσαμε να χρησιμοποιούσαμε απ' ευθείας την προσεγγιστική σχέση του Henderson

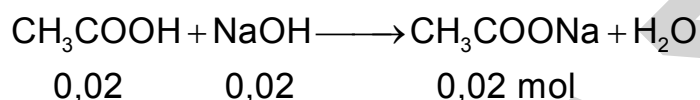
$$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a = \frac{C_{\text{οξ}} \cdot x}{C_{\beta}} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5} \Rightarrow \text{pH} = 5$$

### Δ3

$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = C \cdot V = 0,2 \cdot 0,1 = 0,02 \text{ mol}$$

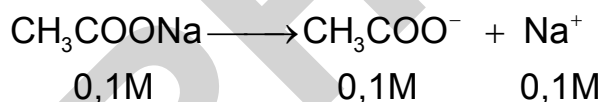
$$n_{\text{NaOH}} = C_{\beta} \cdot V_{\beta} = 0,2 \cdot 0,1 = 0,02 \text{ mol}$$

Άρα έχουμε πλήρη εξουδετέρωση και ζητάμε το pH στο ισοδύναμο σημείο

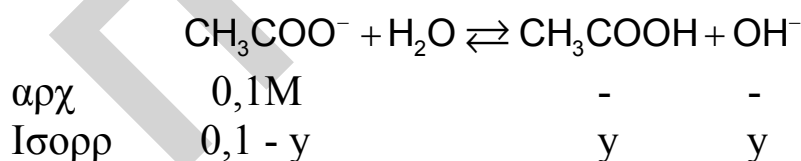


Στο ισοδύναμο σημείο μετά την εξουδετέρωση υπάρχουν στο διάλυμα όγκου  $0,1 + 0,1 = 0,2\text{L}$  μόνο τα  $0,02 \text{ mol CH}_3\text{COONa}$ , με συγκέντρωση  $C = \frac{0,02}{0,2} = 0,1 \text{ M}$

Το  $\text{CH}_3\text{COONa}$  δίσταται πλήρως



Από τα δύο ιόντα, αντιδρά με νερό μόνο το  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ , ως συζυγής βάση του ασθενούς  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , ενώ το  $\text{Na}^+$  πρακτικά δεν υδρολύεται:



Έτσι

$$K_b = \frac{K_w}{K_a} = \frac{y^2}{0,1 - y} \stackrel{y \ll 0,1}{\Rightarrow} \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = \frac{y^2}{0,1} \Rightarrow y^2 = 10^{-10}$$
$$\Rightarrow y = 10^{-5} \text{ M} = [\text{OH}^-] \quad \text{Άρα } \text{pOH} = 5 \Rightarrow \text{pH} = 9$$

## Δ4

$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,2 \cdot 0,101 \approx 2,02 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n_{\text{NaOH}} = 0,1 \cdot V \text{ (όπου } V \text{ ο άγνωστος όγκος σε L)}$$

$$V_{\text{TEΛ}} = (0,101 + V) \text{ L}$$

### Διερεύνηση

- i) Αν έχουμε πλήρη εξουδετέρωση ( $n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = n_{\text{NaOH}}$ ), τότε στο ισοδύναμο σημείο θα έχουμε μόνο  $\text{CH}_3\text{COONa}$ , που λόγω υδρόλυσης του ανιόντος  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  θα έδινε διάλυμα με  $\text{pH} > 7$ , άτοπο.
- ii) Αν περισσεύει βάση, τότε το διάλυμα θα είναι ακόμα πιο βασικό σε σχέση με πριν, άτοπο.
- iii) Άρα περισσεύει  $\text{CH}_3\text{COOH}$  και σχηματίζεται ρυθμιστικό διάλυμα με  $\text{pH}=7$ .

	$\text{CH}_3\text{COOH}$	+	$\text{NaOH}$	$\longrightarrow$	$\text{CH}_3\text{COONa}$	+	$\text{H}_2\text{O}$
αρχ	$2,02 \cdot 10^{-2}$		$10^{-1} \text{ mol}$		-		-
αντ.	$0,1V$		$0,1V$		-		-
παραγ	-		-		$0,1V$		
Τελικά	$(2,02 - 10V)10^{-2}$		-		$0,1V \text{ mol}$		

$$C_{\text{CH}_3\text{COOH}} = C_{\text{οξ}} = \frac{(2,02 - 10V)10^{-2}}{V_{\text{TEΛ}}} \text{ και } C_{\text{CH}_3\text{COONa}} = C_{\beta} = \frac{0,1V}{V_{\text{TEΛ}}}$$

$$\text{Έτσι } [\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \frac{C_{\text{οξ}}}{C_{\beta}} \Rightarrow 10^{-7} = 10^{-5} \frac{C_{\text{οξ}}}{C_{\beta}}$$



$$\begin{aligned} \Rightarrow C_{\beta} &= 100 \cdot C_{\alpha\xi} \Rightarrow 0,1V = 100 \cdot (2,02 - 10V)10^{-2} \\ \Rightarrow 0,1V &= 2,02 - 10V \Rightarrow 10,1V = 2,02 \Rightarrow V = 0,2L \\ &\text{ή } \mathbf{200mL} \end{aligned}$$

ΠΥΡΗΝΑΣ