

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ  
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ**

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ  
ΓΙΑ ΤΑ ΑΝΩΤΕΡΑ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΙΔΡΥΜΑΤΑ**

Μάθημα: **ΧΗΜΕΙΑ**

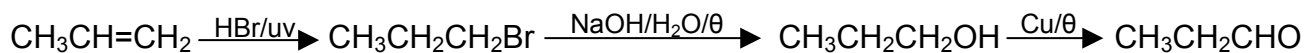
Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: **Παρασκευή, 4 Ιουλίου 2003**  
**7:30 – 10:30**

**ΛΥΣΕΙΣ**

**Ερώτηση 1**

- (α) (i)  $I_2/NaOH$   
(ii)  $PCl_5$   
(β) (i) κίτρινο ίζημα  
(ii) άχρωμο αέριο

**Ερώτηση 2**



**Ερώτηση 3**

Σε 1000 mL διαλύματος  
20 mL

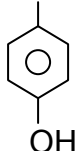
2 mol NaOH  
 $x_1$ ;  
 $x_1=0,04$  mol NaOH

$M_r(X)=152$   
1 mol 152 g  
 $x_2$ ; 3,04 g  
 $x_2=0,02$  mol X

1 mol X : 2 mol NaOH

Αφού η ένωση X αντιδρά με  $Na_2CO_3$ , έχει καρβοξύλιο. Αφού αντιδρά με NaOH, έχει καρβοξύλιο ή/και φαινολικό υδροξύλιο. Από την αναλογία της αντίδρασης της X με το NaOH και αφού η X έχει 3 άτομα οξυγόνου, συνάγεται ότι έχει 1 καρβοξύλιο και 1 φαινολικό υδροξύλιο. Αφού έχει 2 μονοχλωροπαράγωγα του πυρήνα, έχει 2 υποκαταστάτες σε π-θέση.

ΣΤ(X):  $CH_2COOH$



.../2

**Ερώτηση 4**A:  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$ B:  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}_3$ Γ:  $\text{CH}\equiv\text{CH}$ **Ερώτηση 5**

Σε δείγμα της ένωσης προσθέτουμε διάλυμα NaOH και θερμαίνουμε. Στη συνέχεια πραγματοποιούμε απόσταξη. Σε μέρος του αποστάγματος προσθέτουμε αντιδραστήριο Lucas. Δε θα παρατηρηθεί εμφανές αποτέλεσμα. Σε άλλο μέρος του αποστάγματος προσθέτουμε  $\text{I}_2/\text{NaOH}$ . Θα σχηματιστεί κίτρινο ίζημα. Στο υπόλειμμα της απόσταξης προσθέτουμε αντιδραστήριο Tollens και τοποθετούμε το μίγμα σε υδρόλουτρο. Θα σχηματιστεί κάτοπτρο αργύρου.

**Ερώτηση 6**X: -CH<sub>2</sub>OHΨ: -CH<sub>2</sub>OCOCH<sub>3</sub>x:  $\text{NaNO}_2/\text{HCl}$ **Ερώτηση 7**C:  $\frac{90}{12} = 7,5$                       1                      3H:  $\frac{10}{1} = 10$                       1,33                      4ET :  $\text{C}_3\text{H}_4$ 

Ο απλούστερος μοριακός τύπος θα μπορούσε να είναι  $\text{C}_3\text{H}_4$ , αλλά τότε η ένωση θα ήταν το  $\text{CH}\equiv\text{CCH}_3$ , που αποχρωματίζει το  $\text{KMnO}_4/\text{H}^+$  σε συνηθισμένη θερμοκρασία.

Αν ο μοριακός τύπος είναι  $\text{C}_6\text{H}_8$ , πάλι θα είναι ακόρεστη ένωση, που αποχρωματίζει το  $\text{KMnO}_4/\text{H}^+$  σε συνηθισμένη θερμοκρασία.

Άρα ο απλούστερος μοριακός τύπος είναι  $\text{C}_9\text{H}_{12}$ , που αντιστοιχεί σε αρωματική ένωση με κορεσμένη πλευρική αλυσίδα, που δεν αποχρωματίζει το  $\text{KMnO}_4/\text{H}^+$  σε συνηθισμένη θερμοκρασία, αλλά μόνο μετά από θέρμανση.

**Ερώτηση 8**

- (α) Το pH διαλύματος προπανικού οξέος 0,2 M είναι μικρότερο από το pH διαλύματος προπανικού οξέος 0,1 M.  
Στο διάλυμα 0,2 M η  $[H^+]$  είναι μεγαλύτερη, επομένως το pH είναι μικρότερο.
- (β) Το pH διαλύματος 2-χλωροπροπανικού οξέος 0,1 M είναι μικρότερο από το pH διαλύματος προπανικού οξέος 0,1 M.  
Το -Cl ασκεί -I φαινόμενο, έλκει ηλεκτρόνια, πολώνει και εξασθενίζει το δεσμό O-H στο -COOH, επομένως τα  $H^+$  ελευθερώνονται ευκολότερα, η  $[H^+]$  είναι μεγαλύτερη, επομένως το pH είναι μικρότερο.
- (γ) Το pH διαλύματος προπανικού νατρίου 0,1 M είναι μεγαλύτερο από το pH διαλύματος προπανικού οξέος 0,1 M.  
Το προπανικό νάτριο, ως άλας ισχυρής βάσης και ασθενούς οξέος, υδρολύεται και ελευθερώνει  $OH^-$ , έτσι προκύπτει αλκαλικό διάλυμα, με αποτέλεσμα το pH να είναι μεγαλύτερο του 7.

**Ερώτηση 9**

- A:  $CH_3COCH_2CH_3$   
 B:  $CH_3CH=CHCH_2OH$   
 Γ:  $CH_3CH(CH_3)CHO$

**Ερώτηση 10**

Σε δείγμα καθεμιάς από τις ενώσεις προσθέτουμε  $KMnO_4/H_2SO_4$ .  
 Στην ένωση A θα παρατηρηθεί αποχρωματισμός του ιώδους διαλύματος, μετά από θέρμανση.  
 Στην ένωση B θα παρατηρηθεί αποχρωματισμός του ιώδους διαλύματος, καθώς και φυσαλίδες άχρωμου αερίου, μετά από θέρμανση.  
 Στην ένωση Γ θα παρατηρηθεί αποχρωματισμός του ιώδους διαλύματος, χωρίς θέρμανση.

**Ερώτηση 11**

- (α) Η ένωση X, αφού δίνει αντίδραση εστεροποίησης με το οξικό οξύ, έχει αλκοολικό υδροξύλιο.  
 Αφού δίνει την ιωδοφορμική αντίδραση, έχει την ομάδα  $CH_3CH(OH)-$ .  
 Αφού αντιδρά με  $Na_2CO_3$ , έχει την ομάδα -COOH.  
 $M_r(-COOH)=45$   $M_r[CH_3CH(OH)-]=45$   
 $45+45=90$   
 Αφού  $M_r(X)<95$ , δεν μπορεί να υπάρχει άλλο άτομο άνθρακα στην ένωση X.  
 Επομένως X:  $CH_3CH(OH)COOH$ .

- (β) Η ένωση X, λόγω των πολικών ομάδων  $-\text{OH}$  και  $-\text{COOH}$  που περιέχει, σχηματίζει δεσμούς υδρογόνου με μόρια του νερού, έτσι διαλύεται, δεδομένου και του ότι το απολικό της τμήμα είναι μικρό.
- (γ)  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OCOCH}_3)\text{COOH}$   
 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COO}^-\text{Na}^+$   
 $\text{CHI}_3 + \text{Na}^+\text{OOC}\text{COO}^-\text{Na}^+$

### Ερώτηση 12

- (α) (i) 100 g 35,96 g O  
 89 g  $x_1$ ;  
 $x_1=32$  g O

Επομένως στην ένωση A υπάρχουν 2 άτομα οξυγόνου.

Η ένωση A δίνει εμφανές αποτέλεσμα με  $\text{NaHCO}_3$ , άρα περιέχει  $-\text{COOH}$ .

Αφού στην ένωση A υπάρχουν 2 άτομα οξυγόνου, έπεται ότι η A περιέχει μία  $-\text{COOH}$ .

4,45 g A ελευθερώνουν 1,12 L αερίου  $\text{N}_2$

89 g  $x_2$ ;  
 $x_2=22,4$  L

Επομένως, 1 mol A ελευθερώνει 1 mol  $\text{N}_2$ .

Συνεπώς, σε 1 μόριο της A περιέχεται μία  $-\text{NH}_2$ .

Επομένως η A είναι αμινοξύ.

Αφού η ένωση A έχει  $M_r=89$  και εμφανίζει οπτική ισομέρεια, είναι η  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$

(ii) 2-αμινοπροπανικό οξύ.

- (β) (i)  $\text{H}_2\text{NCH}(\text{CH}_3)\text{CONHCH}(\text{CH}_3)\text{COOH}$

(ii) Με θέρμανση της X με υδατικά διαλύματα οξέων ή βάσεων.

### Ερώτηση 13

- A. (α) Το στερεό διαλύεται. Είναι άλας νατρίου, άρα διαλύεται στο νερό.  
 (β) Δύο στιβάδες. Είναι απολική ένωση, άρα δε διαλύεται στο νερό, που είναι πολικός διαλύτης.  
 (γ) Ομοιογενές μίγμα. Περιέχει την πολική ομάδα  $-\text{CHO}$  και έχει μικρή ανθρακοαλυσίδα, άρα διαλύεται στο νερό, που είναι πολικός διαλύτης.  
 (δ) Το στερεό δε διαλύεται. Η παραφίνη είναι μίγμα αλκανίων που είναι απολικές ενώσεις, άρα δε διαλύεται στο νερό, που είναι πολικός διαλύτης.

**B. (α)** X:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

Ψ:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

**(β)** Η ένωση X έχει μεγαλύτερη ανθρακοαλυσίδα από την Ψ, επομένως ο απολικός χαρακτήρας υπερισχύει των δεσμών υδρογόνου που μπορεί να σχηματίσει με μόρια νερού.

#### Ερώτηση 14

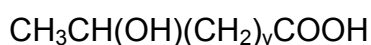
**(α)** Αφού η ένωση X αντιδρά με  $\text{PCl}_5$  σε αναλογία mole 1:2, έχει 2 από τις ομάδες: αλκοολικό  $-\text{OH}$ ,  $-\text{COOH}$ ,  $-\text{CHO}$  ή  $\text{CO}$ .

Από την αναλογία της αντίδρασης με το  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , συνάγεται ότι υπάρχει ένα  $-\text{COOH}$  στη X.

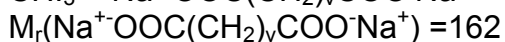
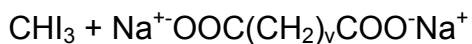
Αφού η X δίνει εμφανές αποτέλεσμα με  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}_2\text{SO}_4/\theta$ , περιέχει  $-\text{OH}$  ή  $-\text{CHO}$ .

Από την ιωδοφορμική αντίδραση και τα προηγούμενα, συμπεραίνουμε ότι υπάρχει μια  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})-$  στη X.

Άρα η X είναι του τύπου  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})(\text{CH}_2)_v\text{COOH}$



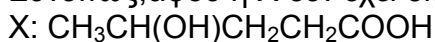
$\downarrow \text{I}_2/\text{NaOH}$



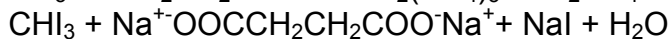
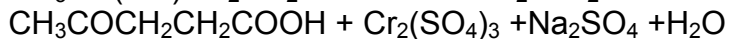
$$(2 \cdot 23) + (4 \cdot 16) + (2 \cdot 12) + 14v = 162$$

$$v=2$$

Συνεπώς, αφού η X δεν έχει διακλάδωση,



**(β)**  $\text{CH}_3\text{CHClCH}_2\text{CH}_2\text{COCl} + \text{POCl}_3 + \text{HCl}$



**Ερώτηση 15**

- (α) Η ένωση Γ είναι οξύ, αφού δίνει αφρισμό με διάλυμα  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .  
Αφού η Γ προέρχεται από οξείδωση της Β, η Β είναι 1<sup>ο</sup> αλκοόλη ή αλδεΐδη.  
Αφού η Β μπορεί να σχηματιστεί από μια αμίνη και επίσης από αλκαλική υδρόλυση μιας άλλης ένωσης, η Β είναι 1<sup>ο</sup> αλκοόλη και η Α είναι αλογονοαλκάνιο.

$$\frac{56,34}{100} \times 106,5 = 60 \text{ g C} \quad \frac{60}{12} = 5 \text{ mol C}$$

$$\frac{10,33}{100} \times 106,5 = 11 \text{ g H} \quad \frac{11}{1} = 11 \text{ mol H}$$

$$[106,5 - (60 + 11)] \text{ g} = 35,5 \text{ g}$$

Επομένως σε 1 mol της ένωσης Α υπάρχει 1 mol Cl.

MT(A):  $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{Cl}$

- (β) ΣΤ(A):  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{Cl}$   
 ΣΤ(B):  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{OH}$   
 ΣΤ(Γ):  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{COOH}$   
 ΣΤ(Δ):  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CONH}_2$   
 ΣΤ(E):  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{NH}_2$   
 ΣΤ(Z):  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{NH}_2$  } ή αντίστροφα  
 (γ)  $x_1$ :  $\text{NH}_3/\theta$   
 $x_2$ :  $[\text{H}]/\text{αναγωγή}$  }  
 $x_3$ :  $\text{Br}_2/\text{NaOH}$  } ή αντίστροφα

- (δ) Οι ενώσεις Ε και Ζ είναι αμίνες, δηλαδή περιέχουν την ομάδα  $:\text{NH}_2$ .  
Το ασύζευκτο ζεύγος ηλεκτρονίων του αζώτου, μπορεί να προσλάβει ένα πρωτόνιο από το νερό και να ελευθερώσει  $\text{OH}^-$ .

**Ερώτηση 16**

- |                           |           |                          |
|---------------------------|-----------|--------------------------|
| (α) 44 g $\text{CO}_2$    | περιέχουν | 12 g C                   |
| 11,32 g                   |           | $x_1 =$ ;                |
|                           |           | $x_1 = 3,09 \text{ g C}$ |
| 18 g $\text{H}_2\text{O}$ | περιέχουν | 2 g H                    |
| 2,90g                     |           | $x_2 =$ ;                |
|                           |           | $x_2 = 0,32 \text{ g H}$ |

Το λευκό ίζημα είναι ο χλωριούχος άργυρος, επομένως στις ενώσεις X και Ψ περιέχεται χλώριο.

1 mol AgCl περιέχει 1 mol Cl

143,5 g AgCl 35,5 g Cl

4,614 g

$x_3 =$ ;

$x_3 = 1,14$  g Cl περιέχονται σε 5 g καθεμιάς από τις ενώσεις X και Ψ.

Σε 1000 mL διαλύματος περιέχεται 1 mol HCl

32,1 mL

$x_4$ ;

$x_4 = 0,0321$  mol HCl

mol HCl : mol NH<sub>3</sub>

1 : 1

Επομένως παράχθηκαν 0,0321 mol NH<sub>3</sub>, δηλαδή 0,5457 g NH<sub>3</sub>.

Σε 17 g NH<sub>3</sub> περιέχονται 14 g N

0,5457 g

$x_5$ ;

$x_5 = 0,45$  g N σε 5 g καθεμιάς από τις ενώσεις X και Ψ.

$(3,09 + 0,32 + 1,14 + 0,45)$  g = 5 g

Συνεπώς, στις ενώσεις X και Ψ, δεν υπάρχουν άλλα στοιχεία.

C:  $\frac{3,09}{12} = 0,2575$  8

H:  $\frac{0,32}{1} = 0,32$  10

Cl:  $\frac{1,14}{35,5} = 0,032$  1

N:  $\frac{0,45}{14} = 0,032$  1

ET : C<sub>8</sub>H<sub>10</sub>NCI

M<sub>r</sub> = 155,5

MT : C<sub>8</sub>H<sub>10</sub>NCI

(β)

X: H<sub>2</sub>N——CHClCH<sub>3</sub>

Κατά την αλκαλική υδρόλυση της X σχηματίζεται η ένωση X<sub>1</sub>, που περιέχει την ομάδα CH<sub>3</sub>CH(OH)-.

Επιπλέον, από την πληροφορία για την αντίδραση με το NaNO<sub>2</sub>/HCl, συνάγεται ότι η X περιέχει μία αμινομάδα στον πυρήνα.

Οι ομάδες είναι σε θέση πάρα-, αφού η ένωση έχει 2 μονονιτροπαράγωγα του πυρήνα.

Ψ: CH<sub>2</sub>=CH——NH<sub>3</sub><sup>+</sup>Cl<sup>-</sup>

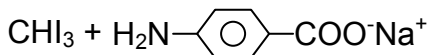
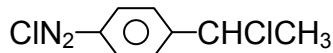
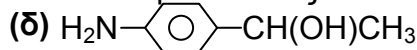
Αφού η Ψ αποχρωματίζει το βρώμιο, έχει πολλαπλό δεσμό. Σύμφωνα με το μοριακό τύπο, έχει την ομάδα CH<sub>2</sub>=CH-.

Το χλώριο είναι σε ιοντική μορφή, γιατί η ένωση δίνει αμέσως ίζημα με AgNO<sub>3</sub>/HNO<sub>3</sub>.

.../8

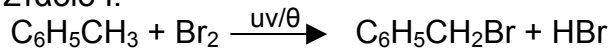
Οι ομάδες είναι σε θέση πάρα-, αφού η ένωση έχει 2 μονονιτροπαράγωγα του πυρήνα.

- (γ) Στην ένωση Ψ, το χλώριο είναι ήδη σε ιοντική μορφή, οπότε σε υδατικό διάλυμα ελευθερώνεται το  $\text{Cl}^-$  και σχηματίζει το ίζημα  $\text{AgCl}$ .  
Στην ένωση Χ, το χλώριο πρέπει να μετατραπεί σε ιόν και αυτό επιτυγχάνεται με αλκαλική υδρόλυση της Χ, οπότε το χλώριο ελευθερώνεται ως  $\text{Cl}^-$ .

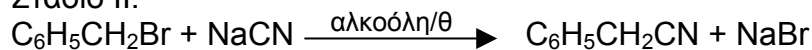


### Ερώτηση 17

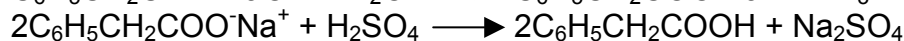
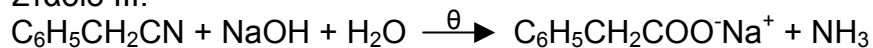
- (α) (i) Στάδιο I:



Στάδιο II:



Στάδιο III:



(ii) Χ:  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{COOH}$

φαινυλαιθανικό οξύ

- (β)  $M_r(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3) = 92$

9,2 g      0,1 mol  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$

$M_r(\text{Br}_2) = 160$

16 g      0,1 mol  $\text{Br}_2$

Η αναλογία mol  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 : \text{Br}_2$  από την αντίδραση είναι 1:1.

Συνεπώς, θεωρητικά, από το στάδιο I, παράγεται 0,1 mol  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{Br}$ .

Απόδοση 70%, επομένως παράγεται 0,07 mol  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{Br}$ .

Από το στάδιο II, θεωρητικά παράγεται 0,07 mol  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CN}$ .

Απόδοση 80%, επομένως παράγεται 0,056 mol  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CN}$ .

Από το στάδιο III, θεωρητικά παράγεται 0,056 mol  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{COOH}$ .

Απόδοση 85%, επομένως παράγεται 0,0476 mol  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{COOH}$ .

$M_r(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{COOH}) = 136$

Επομένως έχουν παρασκευαστεί 6,4736 g  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{COOH}$ .

- (γ)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHBr}_2$       διβρωμομεθυλοβενζόλιο  
 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CBr}_3$       τριβρωμομεθυλοβενζόλιο

- (δ) (i) Διότι από την αντίδραση σχηματίζεται το άλας νατρίου του οξέος, που είναι ευδιάλυτο στο νερό. Η στιβάδα που εξαφανίζεται είναι η οργανική.

(ii) Ανακρυστάλλωση.

Αποσκοπεί στον καθαρισμό του Χ από διάφορες προσμίξεις.

.....Τ Ε Λ Ο Σ.....