

## ΘΕΜΑ Α

**A1. δ.** (προπίνιο  $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH}$  και προπαδιένιο  $\text{CH}_2=\text{C}=\text{CH}_2$ )

**A2. β.** ( $x$  mol  $\text{C}_6\text{H}_{14}$  δίνουν  $7x$  mol  $\text{H}_2\text{O}$ )

**A3. γ.**

**A4. α.** (μεθυλοπροπένιο  $\rightarrow$  2-μεθυλο-2-προπανόλη)

**A5. δ.**

## ΘΕΜΑ Β

**B1. Σ - Λ - Λ - Λ**

**B2.** - οξύ  $\text{C}_v\text{H}_{2v}\text{O}_2$  με  $M_r=46$ , άρα  $12v+2v+32=46 \Rightarrow v=1$ .

Δηλαδή, ο μοριακός τύπος είναι  **$\text{CH}_2\text{O}_2$**  (μεθανικό οξύ:  $\text{HCOOH}$ )

- αλκοόλη  $\text{C}_v\text{H}_{2v+1}\text{OH}$  με  $M_r = 12v + \underbrace{2v+2}_\text{H} + \underbrace{16}_\text{O} = 14v+18$

Έτσι: 1mol ή  $(14v+18)$  g της αλκοόλης περιέχουν 16 g οξυγόνου  
αλλά τα  $\frac{100}{14v+18}$  g » » 50 g οξυγόνου

Άρα θα ισχύει:  $\frac{14v+18}{100} = \frac{16}{50} \Rightarrow v=1$

Δηλαδή, ο μοριακός τύπος είναι  **$\text{CH}_3\text{OH}$**  (μεθανόλη)

- υδρογονάνθρακας  $\text{C}_x\text{H}_y$  με  $M_r=12x+y=26 \rightarrow$  μόνη δεκτή λύση:  $x=2, y=2$

Δηλαδή ο μοριακός τύπος είναι  **$\text{C}_2\text{H}_2$**  (αιθίνιο:  $\text{CH}\equiv\text{CH}$ )

- Αλκένιο  $\text{C}_v\text{H}_{2v}$  με  $M_r=12v+2v=14v$

Είναι  $n = \frac{56}{22,4} = 2,5$  mol, οπότε από τη σχέση  $n = \frac{m}{M_r \text{ g/mol}}$  με αντικατάσταση

προκύπτει:  $2,5 = \frac{70}{14v} \Rightarrow v=2$

Δηλαδή, ο μοριακός τύπος είναι  **$\text{C}_2\text{H}_4$**  (αιθένιο:  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ )

- καρβονυλική ένωση  $\text{C}_v\text{H}_{2v}\text{O}$  με  $M_r = 12v + 2v + 16 = 14v+16$

Δίνεται ότι  $m_\text{O}=2m_\text{H}$  άρα θα ισχύει  $16=2\cdot(2v) \Rightarrow v=4$

Δηλαδή, ο μοριακός τύπος είναι  **$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$**

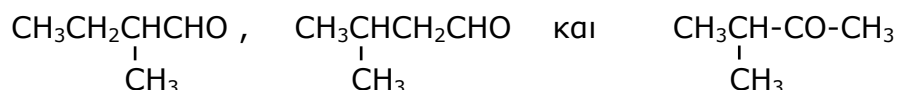
**B3.α) ΣΩΣΤΟ** το (3)

ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ: Δύο διαδοχικά μέλη μιας ομόλογης σειράς διαφέρουν κατά την ποσότητα  $-\text{CH}_2-$ , επομένως οι σχετικές μοριακές μάζες τους ( $M_r$ ) θα διαφέρουν κατά 14. Οπότε, για δύο τυχαία μέλη μιας ομόλογης σειράς οι  $M_r$  θα διαφέρουν κατά ένα ακέραιο πολλαπλάσιο του 14.

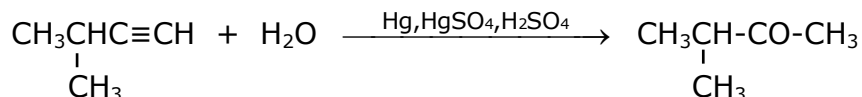
Από τα ζεύγη που δίνονται, μόνο το (3) ικανοποιεί αυτή την προϋπόθεση: Οι  $M_r$  46 και 88 διαφέρουν κατά 42, δηλαδή  $3\cdot 14$ .

**β)**  $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$  και  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

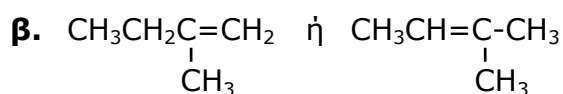
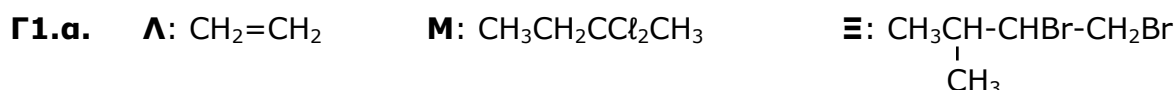
Υ) Υ<sub>1</sub>. Δύο αλδεΐδες και μία κετόνη:



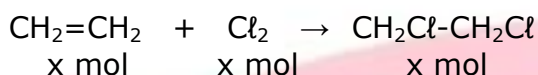
Υ<sub>2</sub>. Μόνο η κετόνη μπορεί να παραχθεί με προσθήκη νερού σε αλκίνιο:



### ΘΕΜΑ Γ



Γ2. Έστω ότι αντέδρασαν  $x$  mol αιθενίου και  $x$  mol χλωρίου:



Είναι  $M_r(\text{CH}_2\text{Cl-CH}_2\text{Cl}) = 2 \cdot 12 + 2 \cdot 35,5 + 4 \cdot 1 = 99$  άρα  $x = \frac{3,96}{99} = 0,04 \text{ mol}$

Αντέδρασαν:

- 0,04 mol αιθενίου ή  $0,04 \cdot 22,4 = 0,896 \text{ L (STP)}$

- 0,04 mol χλωρίου ( $M_r = 71$ ) ή  $0,04 \cdot 71 = 2,84 \text{ g}$

Γ3.α) Έστω ότι σε 68 g του μίγματος (M) περιέχονται  $x \text{ mol CH}_2=\text{CH}_2$  ( $M_r = 28$ ) και  $y \text{ mol CH}\equiv\text{CH}$  ( $M_r = 26$ ). Τότε θα ισχύει:  **$28x + 26y = 68$  (1)**

Ο όγκος του μίγματος είναι 56 L (STP), οπότε:  **$(x+y) \cdot 22,4 = 56$  (2)**

Από την επίλυση του συστήματος των (1) και (2) προκύπτει  **$x = 1,5$**  και  **$y = 1$** .

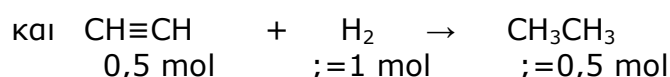
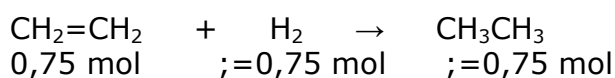
Δηλαδή, στα 68 g του μίγματος (M) περιέχονται 1,5 mol ή  $1,5 \cdot 28 = 42 \text{ g CH}_2=\text{CH}_2$ .

β) Το αέριο μίγμα (M) είναι ομογενές, επομένως, αφού γνωρίζουμε τη σύσταση σε ορισμένη ποσότητά του, μπορούμε να βρούμε τη σύσταση και σε οποιαδήποτε άλλη ποσότητα αυτού.

Σε 68 g του (M) περιέχονται 1,5 mol  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$  και 1 mol  $\text{CH}\equiv\text{CH}$

Σε 34 g του (M) » ; = **0,75 mol  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$**  και ; = **0,5 mol  $\text{CH}\equiv\text{CH}$**

Η ποσότητα του  $\text{H}_2$  ( $M_r = 2$ ) είναι  $n = \frac{5}{2} = 2,5 \text{ mol}$ . Αυτή η ποσότητα επαρκεί για την πλήρη υδρογόνωση του μίγματος. Συγκεκριμένα:



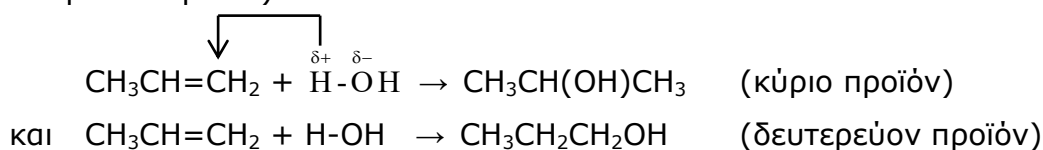
Τα δύο συστατικά του μίγματος αντιδρούν πλήρως με  $0,75+1=1,75$  mol  $H_2$  και παράγονται συνολικά  $0,75+0,5=1,25$  mol  $CH_3CH_3$

Δηλαδή, το μίγμα που εξέρχεται από τον σωλήνα μετά την αντίδραση αποτελείται από:

-  $1,25$  mol ή  $1,25 \cdot 30 = 37,5$  g  $CH_3CH_3$  ( $M_r=30$ ) που παράχθηκαν και

-  $2,5-1,75=0,75$  mol ή  $0,75 \cdot 2=1,5$  g  $H_2$  ( $M_r=2$ ) που περίσσεψαν

**Γ4.** Κατά την αντίδραση του προπενίου με νερό, το μεγαλύτερο μέρος του μετατρέπεται σε 2-προπανόλη (κύριο προϊόν) και το υπόλοιπο σε 1-προπανόλη (δευτερεύον προϊόν):



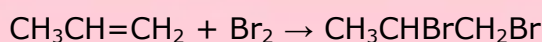
**α.** Η A2 που παράγεται σε πολύ μεγαλύτερη ποσότητα είναι το κύριο προϊόν. Επομένως, οι συντακτικοί τύποι είναι: A1:  $CH_3CH_2CH_2OH$  A2:  $CH_3CH(OH)CH_3$

**β.** Οι ποσότητες των δύο αλκοολών ( $M_r=60$ ) είναι:

$$n_1 = \frac{3}{60} = 0,05 \text{ mol της A1} \quad \text{και} \quad n_2 = \frac{27}{60} = 0,45 \text{ mol της A2}$$

Σύμφωνα με τη στοιχειομετρία των αντιδράσεων, αντέδρασαν συνολικά  $0,05+0,45=0,5$  mol προπενίου.

**γ.** Η ποσότητα του  $Br_2$  είναι  $n=c \cdot V=0,5$  mol, οπότε αντιδρά πλήρως με τα  $0,5$  mol προπενίου, σύμφωνα με την αντίδραση:



Εφόσον αντιδρά όλη η ποσότητα του  $Br_2$ , το διάλυμα αποχρωματίζεται πλήρως.

### ΘΕΜΑ Δ

**Δ1.α)** A:  $CH_3CH_2CH_2C \equiv CCH_3$

B:  $CH_3CH_2CH_2CH=CHCH_3$

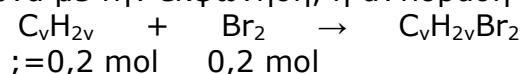
Γ:  $CH_3CH_2CH_2CH(OH)CH_2CH_3$

Δ:  $CH_3CH_2CH_2CH_2CH(OH)CH_3$

**β)** προϊόν:  $CH_3CH_2CH_2CH_2COCH_3$  ασταθής ένωση:  $CH_3CH_2CH_2CH=CHCH_3$   
OH

**Δ2.α)** Έστω ότι το μίγμα αποτελείται από  $x$  mol του αλκενίου X ( $C_vH_{2v}$ ,  $v \geq 2$ ) και  $x$  mol του αλκανίου Ψ ( $C_kH_{2k+2}$ ,  $k \geq 1$ ).

Η ποσότητα του  $Br_2$  είναι  $n=c \cdot V=0,2$  mol. Με το  $Br_2$  αντιδρά μόνο το αλκένιο. Σύμφωνα με την εκφώνηση, η αντίδραση είναι πλήρης:



Επομένως το  $x=0,2$ .

Δηλαδή το μίγμα αποτελείται από  $0,2$  mol  $C_vH_{2v}$  (X) και  $0,2$  mol  $C_kH_{2k+2}$  (Ψ).

**β)** Για το X η  $M_r=14v$ , επομένως τα  $0,2$  mol ζυγίζουν  $m_x=0,2 \cdot 14v$  g

Για το Ψ η  $M_r=14κ+2$ , επομένως τα 0,2 mol ζυγίζουν  $m_ψ=0,2 \cdot (14κ+2)$  g  
 Η μάζα του μίγματος είναι 11,6 g, επομένως θα ισχύει:

$$2,8ν+2,8κ+0,4=11,6 \Rightarrow ν+κ=4$$

Εφόσον  $ν \geq 2$  και  $κ \geq 1$ , οι δυνατοί συνδυασμοί είναι:

$$\{ν=2, κ=2\} \text{ και } \{ν=3, κ=1\}$$

Ο πρώτος συνδυασμός απορρίπτεται, επειδή το αλκένιο με προσθήκη νερού δίνει κύριο προϊόν την ένωση Ω (άρα και δευτερεύον προϊόν), επομένως δεν μπορεί να είναι το  $CH_2=CH_2$ , το οποίο δίνει ως μοναδικό προϊόν την  $CH_3CH_2OH$ .

Άρα οι ζητούμενοι συντακτικοί τύποι είναι: X:  $CH_3CH=CH_2$   
 Ψ:  $CH_4$   
 Ω:  $CH_3CH(OH)CH_3$

**Δ3.** Ο υδρογονάνθρακας Y είναι ακόρεστος, αφού αντιδρά με  $H_2$  και στη συνέχεια με  $Br_2$ , και επειδή έχει 2 άτομα C στο μόριό του θα είναι το αιθίνιο ( $C_2H_4$ ) ή το αιθίνιο ( $C_2H_2$ ).

Η ποσότητα του υδρογονάνθρακα είναι  $n_Y = \frac{11,2}{22,4} = 0,5 \text{ mol}$

Αν ο υδρογονάνθρακας Y είναι αλκένιο, τότε αντιδρά με 0,5 mol συνολικά των 2 αντιδραστηρίων προσθήκης,  $H_2$  και  $Br_2$ , μέχρι να μετατραπεί σε κορεσμένη ένωση.

Αν ο υδρογονάνθρακας Y είναι αλκίνιο, τότε αντιδρά με  $2 \cdot 0,5 = 1$  mol συνολικά των 2 αντιδραστηρίων προσθήκης, μέχρι να μετατραπεί σε κορεσμένη ένωση.

Η ποσότητα του  $H_2$  ( $M_r=2$ ) που αντέδρασε είναι:  $n_1 = \frac{0,8}{2} = 0,4 \text{ mol}$

Υπολογίζουμε και την ποσότητα του βρωμίου ( $M_r=2 \cdot 80=160$ ) που αποχρωματίζεται από το αέριο που λαμβάνεται στην έξοδο του σωλήνα:

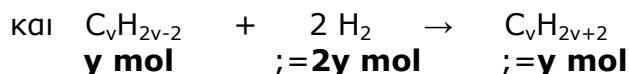
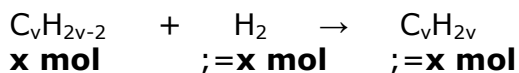
100 mL διαλύματος περιέχουν 12 g  $Br_2$

800 mL " " ;=96 g  $Br_2$  οπότε  $n_2 = \frac{96}{160} = 0,6 \text{ mol}$

Δηλαδή ποσότητα 0,5 mol του υδρογονάνθρακα Y απαιτεί συνολικά  $0,4+0,6=1$  mol των αντιδραστηρίων προσθήκης  $H_2$  και  $Br_2$ , για να μετατραπεί σε κορεσμένη ένωση. Αυτό σημαίνει ότι ο Y είναι αλκίνιο, δηλαδή το αιθίνιο:  **$CH \equiv CH$**

**Δ4.** Από την εκφώνηση καταλαβαίνουμε ότι η ποσότητα του  $H_2$  δεν επαρκεί για την πλήρη υδρογόνωση του αλκινίου Ψ ( $C_vH_{2v-2}$ ), επομένως ένα μέρος του μετατρέπεται σε αλκένιο ( $C_vH_{2v}$ ) και το υπόλοιπο σε αλκάνιο ( $C_vH_{2v+2}$ ).

Έστω ότι **x mol** του αλκινίου Ψ μετατρέπονται σε αλκένιο και **y mol** σε αλκάνιο:



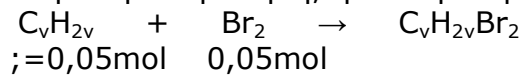
Η ποσότητα του υδρογόνου που χρησιμοποιήθηκε είναι:  $n_{H_2} = \frac{11,2}{22,4} \text{ mol} = 0,5 \text{ mol}$

Άρα θα ισχύει:  **$x+2y=0,5$  (1)**

Η μισή ποσότητα του μίγματος των δύο προϊόντων θα περιέχει:

$$\frac{X}{2} \text{ mol } C_vH_{2v} \quad \text{και} \quad \frac{Y}{2} \text{ mol } C_vH_{2v+2}$$

Η ποσότητα του  $Br_2$  είναι  $n=c \cdot V=0,05 \text{ mol}$ . Με το  $Br_2$  αντιδρά μόνο το αλκένιο. Σύμφωνα με την εκφώνηση, η αντίδραση είναι πλήρης:



Επομένως  $\frac{X}{2}=0,05 \Rightarrow \mathbf{x=0,1}$ , οπότε από την (1) προκύπτει και  $\mathbf{y=0,2}$ .

Από τις αρχικές αντιδράσεις του αλκινίου με το  $H_2$  προκύπτει ότι αντέδρασαν  $x+y=0,3 \text{ mol}$  του αλκινίου  $\Psi$ .

Αυτή η ποσότητα του αλκινίου ( $M_r=14v-2$ ) ζυγίζει  $12 \text{ g}$ , επομένως θα ισχύει:

$$0,3 = \frac{12}{14v-2} \Rightarrow \mathbf{v=3}$$

Άρα:

- το αλκίνιο  $\Psi$  είναι το προπίνιο  $CH_3C \equiv CH$

- το μίγμα που προκύπτει μετά την υδρογόνωση αποτελείται από:

