

## ΘΕΜΑ Α

A1. γ.

A2. δ.

A3. β. (έχουν ίδιο Μ.Τ. C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>)

A4. δ.

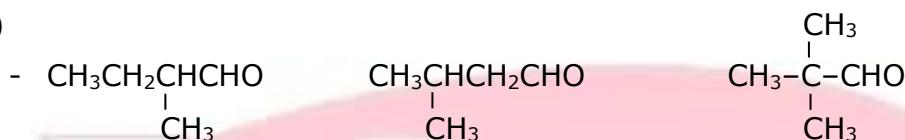
A5. α. (το αιθίνιο δίνει αλδεΐδη, τα υπόλοιπα αλκίνια κετόνη)

## ΘΕΜΑ Β

B1. α. **ΣΩΣΤΗ** Έχουν τον ίδιο μοριακό τύπο: C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>O.

β. **ΣΩΣΤΗ** Δύο διαδοχικά μέλη μιας ομόλογης σειράς διαφέρουν κατά την ομάδα -CH<sub>2</sub>-, δηλαδή οι M<sub>r</sub> τους διαφέρουν κατά 14. Οπότε, για δύο τυχαία μέλη μιας ομόλογης σειράς οι M<sub>r</sub> θα διαφέρουν κατά ένα ακέραιο πολλαπλάσιο του 14. Αυτό ισχύει για τις ενώσεις Α και Β (84=6·14).

B2.α)



- ΒΕΔ σελ. 67 (Εφαρμογή 8.γ)

β) Α: CH<sub>2</sub>=CH<sub>2</sub>

Γ: CH<sub>3</sub>CCl<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>

Δ: CH<sub>3</sub>CH-C≡CH

Β: CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH

CH<sub>3</sub>

B3. **ΣΩΣΤΟ το (iii)**

ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ Η αντίδραση είναι: 2 A(s) + 3 B(aq) → Γ(aq) + x Δ(g)↑

Σύμφωνα με την εκφώνηση: τα 0,1 mol A δίνουν  $\frac{3,36}{22,4} = 0,15$  mol Δ

Σύμφωνα με τη στοιχειομετρία: τα 2 mol A δίνουν x mol Δ

Επομένως, πρέπει να ισχύει:  $\frac{0,1}{2} = \frac{0,15}{x}$  δηλαδή **x=3**

B4. **ΣΩΣΤΟ το (δ)**

ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ Στο 1° διάλυμα: 100 g διαλύματος περιέχουν 20 g HCl  
200 g διαλύματος περιέχουν ;=40 g HCl

Στο 2° διάλυμα: 100 g διαλύματος περιέχουν 30 g HCl  
300 g διαλύματος περιέχουν ;=90 g HCl

Μετά την ανάμιξη, προκύπτει διάλυμα που έχει μάζα 200+300=500 g και περιέχει συνολικά 40+90=130 g HCl.

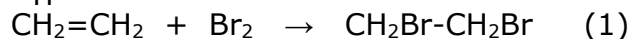
Δηλαδή, στο τελικό διάλυμα: 500 g διαλύματος περιέχουν 130 g HCl  
100 g διαλύματος περιέχουν ;=26 g HCl

Επομένως το τελικό διάλυμα έχει περιεκτικότητα 26% w/w.

## ΘΕΜΑ Γ

**Γ1.α)** Εφόσον διακόπτουμε την παροχή αιθενίου όταν το βρώμιο αποχρωματιστεί πλήρως, η ποσότητα του αιθενίου που διαβιβάστηκε αντέδρασε πλήρως με την ποσότητα του  $\text{Br}_2$  που περιείχε το δοχείο.

Η αντίδραση που πραγματοποιείται είναι:



Το προϊόν Π της αντίδρασης είναι το  $\text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2\text{Br}$  με  $M_r=188$ . Επομένως, η ποσότητά του σε mol είναι  $n = \frac{94}{188} = 0,5 \text{ mol}$ .

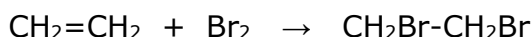
Σύμφωνα με την (1), η ποσότητα του αιθενίου ( $M_r=28$ ) που αντέδρασε είναι:  
 $0,5 \text{ mol}$  ή  $0,5 \cdot 28 = 14 \text{ g}$

**β)** Τα 7 g αιθενίου είναι  $n = \frac{7}{28} = 0,25 \text{ mol}$ .

Στο διάλυμα βρωμίου: 100 mL δ/τος περιέχουν 10 g  $\text{Br}_2$  ( $M_r=160$ )

$$560 \text{ mL} \quad \gg \quad \gg \quad ; = 56 \text{ g} \quad \text{ή} \quad \frac{56}{160} = 0,35 \text{ mol } \text{Br}_2$$

Το  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$  αντιδρά με το  $\text{Br}_2$  σύμφωνα με την εξίσωση:



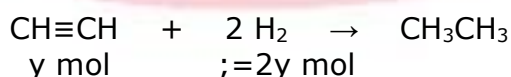
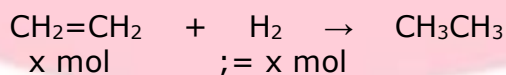
Δηλαδή: 1 mol  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$  αντιδρά πλήρως με (αποχρωματίζει) 1 mol  $\text{Br}_2$   
 $0,25 \text{ mol } \text{CH}_2=\text{CH}_2 \quad \gg \quad \gg \quad \gg \quad ; = 0,25 \text{ mol } \text{Br}_2$

Επομένως, το διάλυμα **δεν θα αποχρωματιστεί πλήρως**, αφού δεν αντιδρά όλη η ποσότητα του  $\text{Br}_2$ , που ήταν 0,35 mol.

**Γ2.** Έστω x mol  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$  ( $M_r=28$ ) και y mol  $\text{CH}\equiv\text{CH}$  ( $M_r=26$ ) στο αρχικό μίγμα.

Είναι  $m_{\text{ολ}}=11 \text{ g}$ , επομένως θα ισχύει  $28x+26y=11$  (1)

Οι αντιδράσεις υδρογόνωσης των δύο ακόρεστων υδρογονανθράκων είναι:



Για την πλήρη υδρογόνωση του μίγματος απαιτούνται συνολικά:  $(x+2y)$  mol  $\text{H}_2$ .

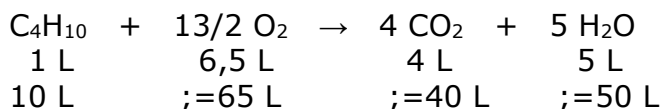
Όμως, η απαιτούμενη ποσότητα  $\text{H}_2$  είναι  $n = \frac{11,2}{22,4} = 0,5 \text{ mol}$ , επομένως θα ισχύει:

$$x+2y=0,5 \quad (2)$$

Από τις (1) και (2) προκύπτει:  $x=0,3$  και  $y=0,1$

Δηλαδή, το μίγμα περιείχε: 0,3 mol ή  $0,3 \cdot 28 = 8,4 \text{ g}$   $\text{CH}_2=\text{CH}_2$   
και 0,1 mol ή  $0,1 \cdot 26 = 2,6 \text{ g}$   $\text{CH}\equiv\text{CH}$

**Γ3.α)** Για τα αέρια ισχύει ότι η αναλογία mol είναι και αναλογία όγκων, εφόσον οι όγκοι έχουν μετρηθεί στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας. Το  $\text{O}_2$  βρίσκεται σε περίσσεια. Το βουτάνιο αντιδρά πλήρως:



Τα καυσαέρια πριν την ψύξη τους περιέχουν:

40 L CO<sub>2</sub> και 50 L υδρατμών που παράχθηκαν

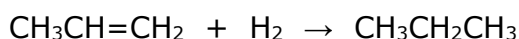
και 175-65=110 L O<sub>2</sub> που περίσσεψαν / Συνολικός όγκος προϊόντων: 200 L

Επομένως, η % v/v σύσταση είναι:

$$\frac{40}{200} \cdot 100\% = 20\% \text{ CO}_2, \quad \frac{50}{200} \cdot 100\% = 25\% \text{ υδρατμοί και } 55\% \text{ O}_2$$

**β)** Είναι  $n_{\text{C}_3\text{H}_6} = \frac{21}{42} = 0,5 \text{ mol}$  ( $M_r=42$ ) και  $n_{\text{H}_2} = \frac{4}{2} = 2 \text{ mol}$  ( $M_r=2$ )

Το C<sub>3</sub>H<sub>6</sub> αντιδρά με το H<sub>2</sub> σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



Επομένως, αντιδρούν πλήρως τα 0,5 mol C<sub>3</sub>H<sub>6</sub> με 0,5 mol H<sub>2</sub> και παράγονται 0,5 mol C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>, ενώ περισεύουν 2-0,5=1,5 mol H<sub>2</sub>.

Έτσι, το μίγμα των αερίων στην έξοδο του σωλήνα αποτελείται από:

$$\left. \begin{array}{l} 0,5 \text{ mol C}_3\text{H}_8 \text{ (} M_r=44 \text{)} \quad \text{ή} \quad 0,5 \cdot 44 = 22 \text{ g C}_3\text{H}_8 \\ \text{και } 1,5 \text{ mol H}_2 \text{ (} M_r=2 \text{)} \quad \text{ή} \quad 1,5 \cdot 2 = 3 \text{ g H}_2 \end{array} \right\} \text{ συνολική μάζα: } 25 \text{ g}$$

Δηλαδή, η % w/w σύσταση του μίγματος είναι:

$$\frac{22}{25} \cdot 100\% = 88\% \text{ C}_3\text{H}_8 \quad \text{και} \quad \frac{3}{25} \cdot 100\% = 12\% \text{ H}_2$$

#### Γ4. ΣΩΣΤΟ το (γ)

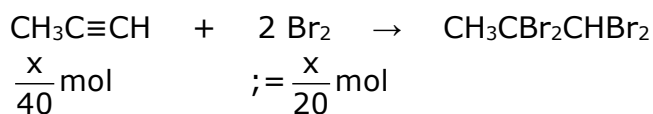
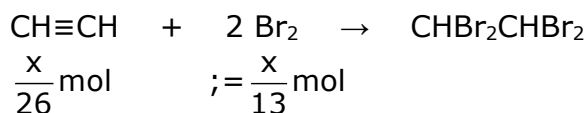
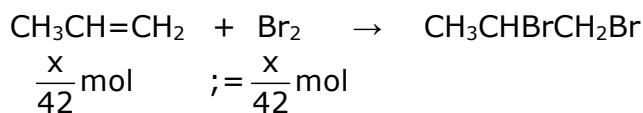
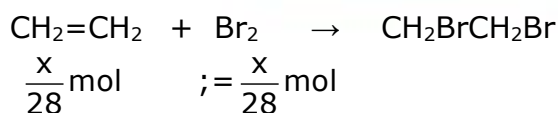
ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ: Έστω x g η μάζα καθενός απ' τους υδρογονάνθρακες.

Το CH<sub>2</sub>=CH<sub>2</sub> έχει M<sub>r</sub>=28, το CH<sub>3</sub>CH=CH<sub>2</sub> έχει M<sub>r</sub>=42, το CH≡CH έχει M<sub>r</sub>=26 και το CH<sub>3</sub>C≡CH έχει M<sub>r</sub>=40.

Οι ποσότητες mol των τεσσάρων υδρογονανθράκων είναι:

$$n_{\text{C}_2\text{H}_4} = \frac{x}{28} \text{ mol}, \quad n_{\text{C}_3\text{H}_6} = \frac{x}{42} \text{ mol}, \quad n_{\text{C}_2\text{H}_2} = \frac{x}{26} \text{ mol}, \quad n_{\text{C}_3\text{H}_4} = \frac{x}{40} \text{ mol}$$

Υπολογίζουμε τις ποσότητες Br<sub>2</sub> που αντιδρούν:



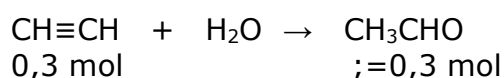
Είναι  $\frac{x}{42} < \frac{x}{28} < \frac{x}{20} < \frac{x}{13}$ , επομένως με τη μεγαλύτερη ποσότητα  $\text{Br}_2$  αντιδρά το  $\text{CH}\equiv\text{CH}$ . Οπότε, αυτό απορροφά τη μεγαλύτερη ποσότητα  $\text{Br}_2$  σε διάλυμα με διαλύτη  $\text{CCl}_4$ .

### ΘΕΜΑ Δ

**Δ1.α)** Χ:  $\text{CH}\equiv\text{CH}$  Ψ:  $\text{CH}_3\text{CHO}$

(Το μοναδικό αλκίνιο που με προσθήκη νερού μετατρέπεται πλήρως σε αλδεΐδη είναι το αιθίνιο. Όλα τα υπόλοιπα, λόγω Μαρκοννίκον, δίνουν ως κύριο προϊόν κετόνη.)

$$\beta) n_{\text{C}_2\text{H}_2} = \frac{7,8 \text{ g}}{26 \text{ g/mol}} = 0,3 \text{ mol} \quad (M_r=26)$$



Παράγονται 0,3 mol  $\text{CH}_3\text{CHO}$  ( $M_r=44$ ), δηλαδή  $m=0,3 \cdot 44=13,2 \text{ g}$   $\text{CH}_3\text{CHO}$

**Δ2.α)** Φ:  $\text{CH}_3\text{COOH}$  Ψ:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

#### ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ

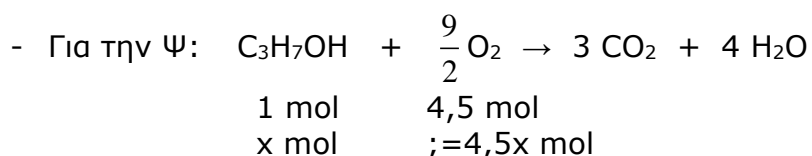
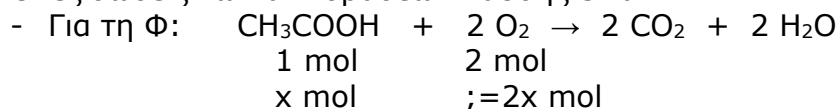
Ο γενικός μοριακός τύπος των κορεσμένων μονοκαρβοξυλικών οξέων είναι  $\text{C}_v\text{H}_{2v+1}\text{COOH}$ ,  $v \geq 0$  (ή:  $\text{C}_k\text{H}_{2k}\text{O}_2$ ,  $k \geq 1$ ). Επομένως, το 2<sup>ο</sup> μέλος της σειράς προκύπτει για  $v=1$  (ή:  $k=2$ ):  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ( $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ ) με  $M_r=24+4+32=60$

Ο γενικός μοριακός τύπος των κορεσμένων μονοσθενών αλκοολών είναι  $\text{C}_p\text{H}_{2p+1}\text{OH}$ ,  $p \geq 1$ . Η αλκοόλη Ψ έχει ίδια  $M_r$  με το οξύ Φ, δηλαδή  $M_r=60$ , επομένως θα ισχύει  $12p+2p+18=60$  ή  $p=3$ .

Δηλαδή, ο μοριακός τύπος της Ψ είναι  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$  και, εφόσον είναι πρωτοταγής, ο συντακτικός της τύπος είναι:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

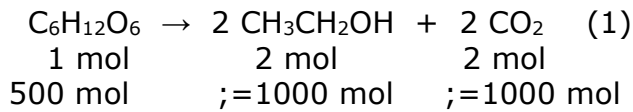
**β)** Οι ποσότητες των δύο ενώσεων που καίγονται έχουν ίσες μάζες, άρα και τον ίδιο αριθμό mol, αφού  $M_r(\Phi)=M_r(\Psi)$ . Έστω, λοιπόν,  $x$  mol η ποσότητα κάθε ουσίας.

Οι εξισώσεις των αντιδράσεων καύσης είναι:



Επομένως, μεγαλύτερη ποσότητα mol  $\text{O}_2$ , άρα και μεγαλύτερος όγκος στις ίδιες συνθήκες, απαιτήθηκε στην καύση της Ψ.

**Δ3.α)** Τα 90 kg ή 90000 g γλυκόζης ( $M_r=180$ ) είναι  $n = \frac{90000}{180} = 500 \text{ mol}$



Θα παραχθούν το πολύ, αν αντιδράσει όλη η ποσότητα γλυκόζης, 1000 mol αιθανόλης ( $M_r=46$ ), δηλαδή μάζα  $m=1000 \cdot 46=46000 \text{ g}$  ή 46 kg.

Θα παραχθούν επίσης και 1000 mol  $\text{CO}_2$ , τα οποία σε συνθήκες STP καταλαμβάνουν όγκο  $1000 \cdot 22,4=22400 \text{ L}$  ή  $22,4 \text{ m}^3$  ( $1 \text{ m}^3=1000 \text{ L}$ ).

**β)** Από την πυκνότητα της αιθανόλης, μπορούμε να υπολογίσουμε τον όγκο που καταλαμβάνει μάζα 96 g αιθανόλης:

$$\rho_{\text{αιθανόλης}} = \frac{m_{\text{αιθανόλης}}}{V_{\text{αιθανόλης}}} \quad \text{άρα } V_{\text{αιθανόλης}} = \frac{m_{\text{αιθανόλης}}}{\rho_{\text{αιθανόλης}}} = \frac{96 \text{ g}}{0,8 \text{ g/mL}} = 120 \text{ mL}$$

Το διάλυμα Δ έχει μάζα ίση με το άθροισμα των μαζών αιθανόλης και νερού, δηλαδή  $96+898=994 \text{ g}$ .

Από την πυκνότητα του διαλύματος, μπορούμε να υπολογίσουμε τον όγκο του:

$$\rho_{\text{διαλύματος}} = \frac{m_{\text{διαλύματος}}}{V_{\text{διαλύματος}}} \quad \text{άρα } V_{\text{διαλύματος}} = \frac{m_{\text{διαλύματος}}}{\rho_{\text{διαλύματος}}} = \frac{994 \text{ g}}{0,994 \text{ g/mL}} = 1000 \text{ mL}$$

Επομένως: σε 1000 mL διαλύματος περιέχονται 120 mL αιθανόλης  
σε 100 mL διαλύματος περιέχονται ;=12 mL αιθανόλης

Δηλαδή το διάλυμα Δ έχει περιεκτικότητα 12% v/v.

**Δ4.** ΣΩΣΤΟ το (γ)

ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ: Στο διάγραμμα φαίνονται 5 μόρια  $\text{N}_2$  και 12 μόρια  $\text{H}_2$ . Σύμφωνα με τη στοιχειομετρία της αντίδρασης, θα αντιδράσουν πλήρως τα 12 μόρια  $\text{H}_2$  με 4 μόρια  $\text{N}_2$  και θα παραχθούν 8 μόρια  $\text{NH}_3$ , ενώ θα περισσέψει 1 μόριο  $\text{N}_2$ .