

**ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟΥ**  
**«ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΣΑ»**

1. Να υπολογιστεί η ποσότητα αέρα (σε kg και m<sup>3</sup>) που απαιτείται για την πλήρη καύση 2000 τόνων οργανικών αστικών απορριμμάτων. Υποθέστε ότι η σύσταση των οργανικών απορριμμάτων δίνεται από τον τύπο C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>. Υποθέστε ότι το ειδικό βάρος του αέρα είναι 1,2 kg/m<sup>3</sup>.
2. Υπολογίστε τη σύσταση των καυσαερίων που παράγονται από την στοιχειομετρική καύση στερεών απορριμμάτων, τα οποία έχουν τη σύσταση του ακόλουθου Πίνακα. Η σύσταση των καυσαερίων να υπολογιστεί επίσης για την περίπτωση χρήσης 50% και 100% περίσσειας αέρα. Υποθέστε ότι όλος ο περιεχόμενος στα ΑΣΑ άνθρακας μετατρέπεται σε CO<sub>2</sub>.

**Πίνακας 1. Σύσταση ΑΣΑ.**

<b>Συστατικό</b>	<b>Σύσταση κ.β. (%) (νοπό βάρος)</b>
Άνθρακας	27.4
Υδρογόνο	4.0
Οξυγόνο	23.0
Αζωτο	0.5
Θείο	0.1
Νερό	21.4
Αδρανή	23.6
<i>ΣΥΝΟΛΟ</i>	100.0

Θεωρείστε ως σύσταση του αέρα την ακόλουθη (v/v):

CO<sub>2</sub> : 0.0003

N<sub>2</sub> : 0.7802

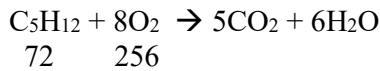
O<sub>2</sub> : 0.2069

H<sub>2</sub>O : 0.0126

Το βάρος του αέρα είναι : 28,7 Kg/mol.

## ΑΣΚΗΣΗ 1

Η στοιχειομετρική εξίσωση για την οξείδωση των οργανικών απορριμμάτων είναι:



Η ποσότητα του οξυγόνου που απαιτείται για την καύση είναι :

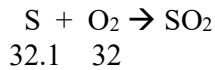
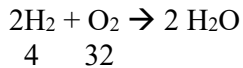
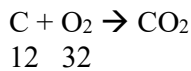
$$\text{O}_2 \text{ που απαιτείται : } 256/72 \times 2000 \text{ tn} = 7111.1 \text{ tn O}_2$$

Ο ισοδύναμος αέρας που απαιτείται είναι (ο αέρας έχει 23.15% κ.β. περιεκτικότητα σε O<sub>2</sub>) :

$$\text{Αέρας που απαιτείται : } 7111.1 \text{ tn O}_2 / 0.2315 \text{ kg O}_2/\text{kg αέρα} = \mathbf{30717.5 \text{ tn αέρας}}$$

$$\text{Όγκος αέρας που απαιτείται: } 30717.5 \text{ tn}/0.0012 \text{ tn/m}^3 = \mathbf{25597916.7 \text{ m}^3}$$

## ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΑ



$$\mathbf{C:} \text{ Ποσότητα αέρα που απαιτείται : } (32/12) \cdot (1/0.2315) = 11.52 \text{ kg αέρα/ kg C}$$

$$\mathbf{H:} \text{ Ποσότητα αέρα που απαιτείται : } (32/4) \cdot (1/0.2315) = 34.56 \text{ kg αέρα/ kg H}$$

$$\mathbf{S:} \text{ Ποσότητα αέρα που απαιτείται : } (32/32.1) \cdot (1/0.2315) = 4.31 \text{ kg αέρα/ kg S}$$

**Άρα**

$$\text{Αέρας που απαιτείται για τον C : } (5 \cdot 12/72) \times 2000 \text{ tn} \times 11.52 \text{ tn αέρα/ tn C} = 19200 \text{ tn}$$

$$\text{Αέρας που απαιτείται για τον H : } (12 \cdot 1/72) \times 2000 \text{ tn} \times 34.56 \text{ tn αέρα/ tn H} = 11520 \text{ tn}$$

$$\text{Συνολική απαίτηση αέρα : } 19200 + 11520 = \mathbf{30720 \text{ tn αέρα.....}}$$

## ΑΣΚΗΣΗ 2

Συστατικό	Σύσταση κ.β. (%) (νωπό βάρος)	Ατομικό βάρος	Ατομικές μονάδες βάρους	Moles O <sub>2</sub> που απαιτ.	Αντιδράσεις καύσης και προϊόντα.
Άνθρακας	27.4	12.0	27.4/12=2.283	2.283	C + O <sub>2</sub> → CO <sub>2</sub>
Υδρογόνο	4.0	1.0	4.0 * 1/4 =	1.0	2H <sub>2</sub> + O <sub>2</sub> → 2H <sub>2</sub> O
Οξυγόνο	23.0	16.0	1.438 * 1/2 =	-0.719	
Αζωτο	0.5	14.0	0.036		
Θείο	0.1	32.1	0.003	0.003	S + O <sub>2</sub> → SO <sub>2</sub>
Νερό	21.4	18.0*	1.189		
Αδρανή	23.6				
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>100.0</b>			<b>2.467</b>	

\* Μοριακό βάρος

Moles αέρα που απαιτούνται για κάθε 100 kg ΑΣΑ = 2.467/0.2069 (v O<sub>2</sub>/v air) = 11.92 moles αέρα

Kg αέρα που απαιτούνται ανά kg ΑΣΑ = 11.92 mol \* 28.7 Kg/mol/100 = 3.42 kg/kg

Εστω βάση 100 kg ΑΣΑ

Προϊόντα καύσης	Moles στα καυσαέρια			%
	Από καύση	Από αέρα	Σύνολο	
CO <sub>2</sub>	2.283	11.92*0.0003=0.004	2.287	15.3
H <sub>2</sub> O	2.0* + 1.189	11.92*0.0126=0.15	3.339	22.3
O <sub>2</sub>	-	-	-	-
N <sub>2</sub>	0.036/2=0.018	11.92*0.7802=9.30	9.318	62.3
SO <sub>2</sub>	0.003	-	0.003	<0.1
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>			<b>14.947</b>	<b>99.9</b>

\* για κάθε 1 mole O<sub>2</sub> παράγονται 2 moles H<sub>2</sub>O

Moles αέρα/mole καυσαερίων = 11.92/14.95 = 0.80 (προσθήκη 80 mole αέρα παράγει 100 mole καυσ.)

Υπολογισμός της σύστασης των καυσαερίων (100 moles) για διαφορετικές ποσότητες περίσσειας αέρα

Ποσοστό περίσσειας αέρα	Moles περίσσειας αέρα	Συνολικά moles αερίων	Σύσταση αερίων %				
			CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	SO <sub>2</sub>
0	0	100	15.3	0	62.3	22.3	<0.1
50	50%*0.80*100=40	140	10.9*	5.9	66.8	16.3	<0.1
100	80	180	8.5	9.2	69.3	12.9	<0.1

\* (15.3 + 40\*0.0003)/140 \* 100 = 10.9