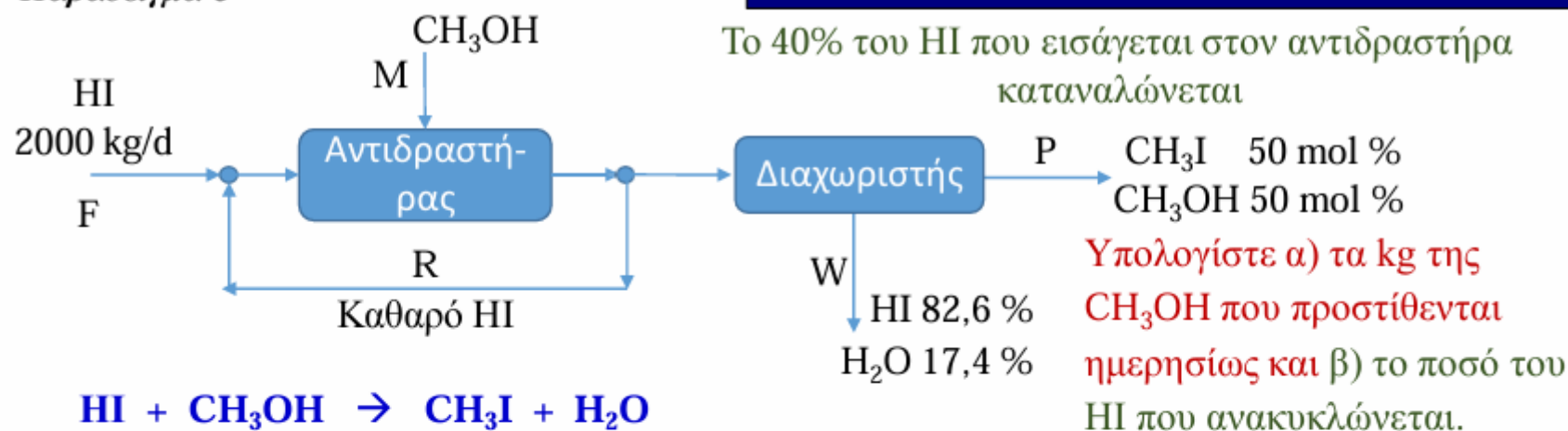


Παράδειγμα 6



Ρεύμα W	kg	MB	kgmol
HI	82,6	128	0,645
H ₂ O	17,4	18	0,967
Σύνολο	100,0		

Βάση 100 kg αποβλήτων

Υπολογίζω πόσο HI αντιδρά ανά kg αποβλήτων

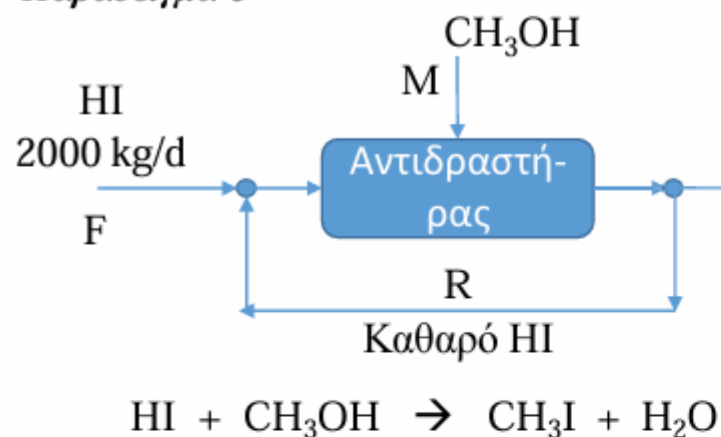
0,967 kgmol H ₂ O	1 kgmol HI	128 kg HI
100 kg αποβλήτων	1 kgmol H ₂ O	1 kgmol HI

$$= 123,8 \text{ kg HI} / 100 \text{ kg αποβλήτων}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνολικό HI} &= \text{HI που αντιδρά} + \text{HI στα απόβλητα} \\ &= 123,8 \text{ kg} + 82,6 \text{ kg} \\ &= 206,4 \text{ kg} \end{aligned}$$

Οπότε εισάγονται 206,4 kg HI ανά 100 kg αποβλήτων

Παράδειγμα 6



Ρεύμα W	kg	MB	kgmol
HI	82,6	128	0,645
H ₂ O	17,4	18	0,967
Σύνολο	100,0		

Βρίσκω πόση CH₃OH εισάγεται:

0,967 kgmol H ₂ O	1 kgmol CH ₃ I	1,000 kgmol CH ₃ OH	32 kg CH ₃ OH
100 kg αποβλήτων	1 kgmol H ₂ O	0,500 kgmol CH ₃ I	1 kgmol CH ₃ OH

$$= 61,9 \text{ kg CH}_3\text{OH} / 100 \text{ kg αποβλήτων}$$

Το 40% του HI που εισάγεται στον αντιδραστήρα καταναλώνεται

P CH₃I 50 mol %
 CH₃OH 50 mol %

W HI 82,6 %
 H₂O 17,4 %

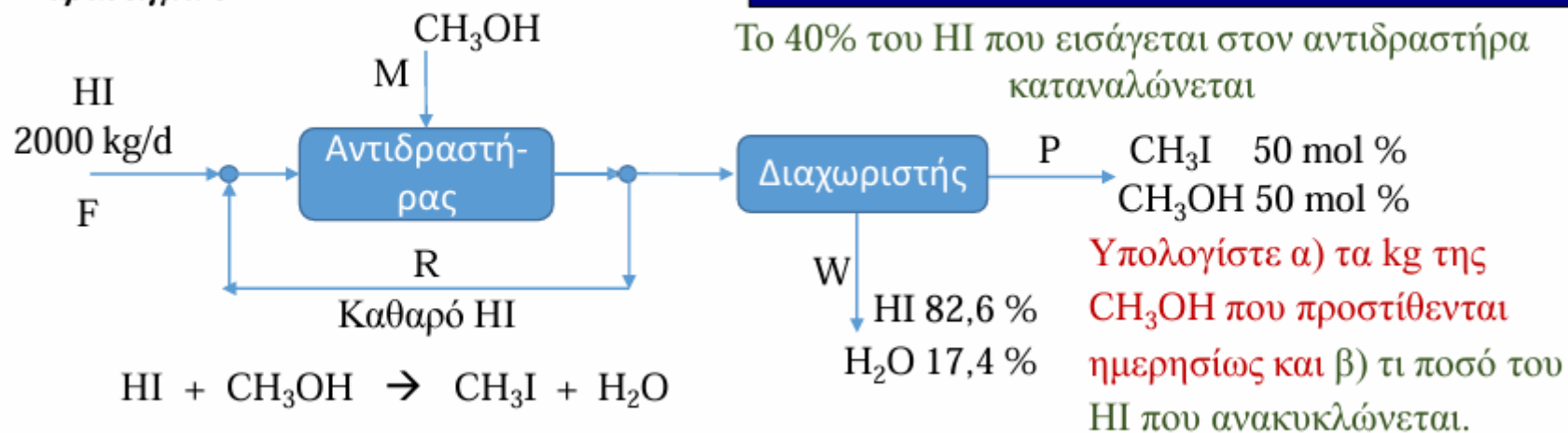
Υπολογίστε α) τα kg της CH₃OH που προστίθενται ημερησίως και β) τι ποσό του HI που ανακυκλώνεται.

Βάση 100 kg αποβλήτων

Εισάγονται 206,4 kg HI ανά 100 kg αποβλήτων

Για κάθε 0,500 kgmol CH₃I που παράγονται
 αντιδρούν
 0,500 kgmole CH₃OH
 και περισσεύουν άλλα
 0,500 kgmole CH₃OH

Παράδειγμα 6



Ρεύμα W	kg	MB	kgmol
HI	82,6	128	0,645
H ₂ O	17,4	18	0,967
Σύνολο	100,0		

Βάση 100 kg αποβλήτων

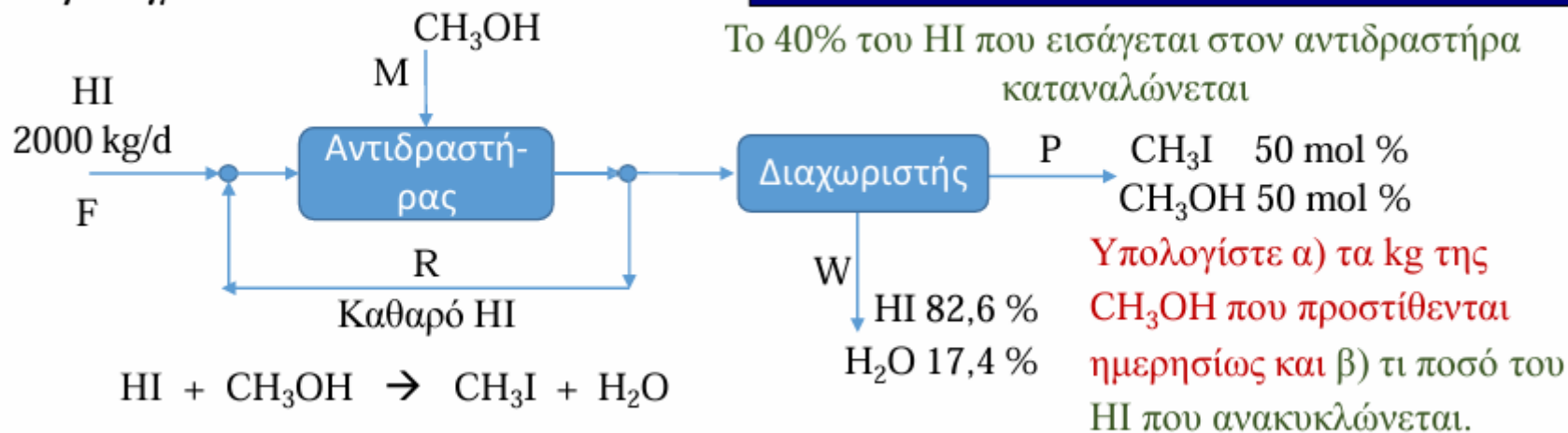
Εισάγονται 206,4 kg HI ανά 100 kg αποβλήτων

Εισάγονται 61,9 kg CH₃OH ανά 100 kg αποβλήτων

Βρίσκω πόση CH₃OH εισάγεται ανά ημέρα:

61,9 kg CH ₃ OH	100 kg αποβλήτων	2000 kg HI	= 600 kg CH ₃ OH ανά ημέρα
100 kg αποβλήτων	206,4 kg HI	1 d	

Παράδειγμα 6



Ρεύμα W	kg	MB	kgmol
HI	82,6	128	0,645
H ₂ O	17,4	18	0,967
Σύνολο	100,0		

Βάση 100 kg αποβλήτων

Εισάγονται 206,4 kg HI ανά 100 kg αποβλήτων

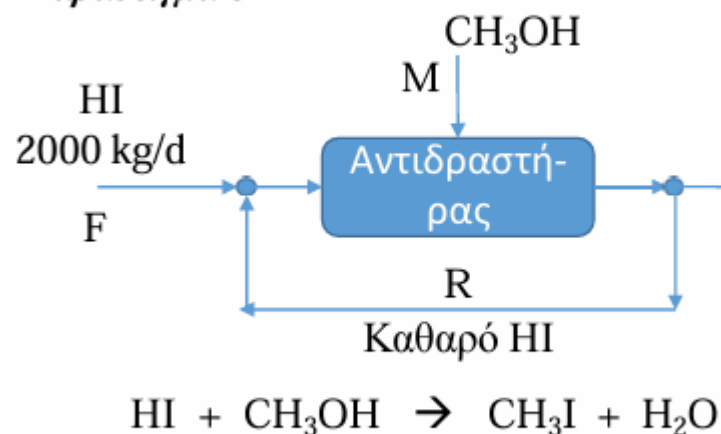
Εισάγονται 61,9 kg CH_3OH ανά 100 kg αποβλήτων

Εισάγονται 600 kg CH_3OH ανά ημέρα

Βρίσκω πόσο HI απομακρύνεται ανά ημέρα:

82,6 kg HI	100 kg αποβλήτων	2000 kg HI	= 800 kg HI ανά ημέρα ↓ απομακρύνονται
100 kg αποβλήτων	206,4 kg HI εισάγονται	1 d	

Παράδειγμα 6



Ρεύμα W	kg	MB	kgmol
HI	82,6	128	0,645
H ₂ O	17,4	18	0,967
Σύνολο	100,0		

Το 40% του HI που εισάγεται στον αντιδραστήρα καταναλώνεται

P CH_3I 50 mol %
 CH_3OH 50 mol %

W HI 82,6 %
 H_2O 17,4 %

Υπολογίστε α) τα kg της CH_3OH που προστίθενται ημερησίως και β) τι ποσό του HI που ανακυκλώνεται.

Βάση 100 kg αποβλήτων

Εισάγονται 206,6 kg HI ανά 100 kg αποβλήτων
 Εισάγονται 61,9 kg CH_3OH ανά 100 kg αποβλήτων
 Εισάγονται 600 kg CH_3OH ανά ημέρα
 Απομακρύνονται 800 kg HI ανά ημέρα

$$800 = 0,826 \cdot W \Rightarrow W = 968,5 \text{ kg /d}$$

Το 40% του HI που εισάγεται στον αντιδραστήρα καταναλώνεται

Μερικό Ισοζύγιο για HI: $0,6 \cdot (F+R) = R + 0,826 \cdot W \Rightarrow R = 1000 \text{ kg / d}$

Παράδειγμα

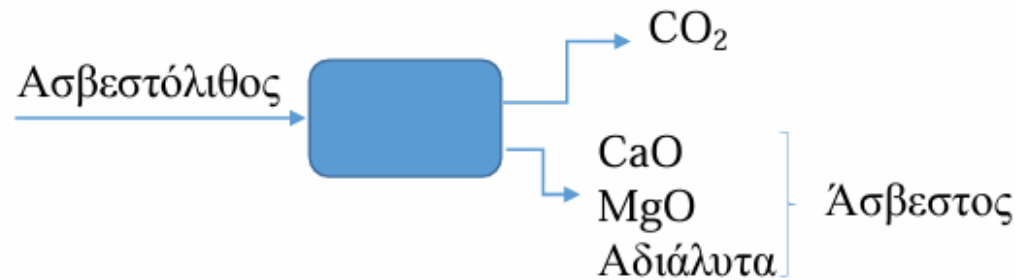
Η ανάλυση ασβεστόλιθου έδωσε:

CaCO₃: 92,89 %

MgCO₃: 5,41 %

Αδιάλυτα: 1,70 %

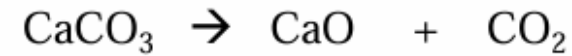
Σε υγρά
μίγματα
εννοείται κ.β.



α) Πόσα kg CaO παράγονται από 5t ασβεστόλιθου;

β) Πόσα kg CO₂ σχηματίζονται ανά kg ασβεστόλιθου;

γ) Πόσα kg ασβεστόλιθου απαιτούνται για την παραγωγή 1 t ασβέστου;



Αναζήτηση πρόσθετων δεδομένων:

MB -CaCO₃: 100 g mol⁻¹

MB -MgCO₃: 84.3 g mol⁻¹

MB -CaO: 56 g mol⁻¹

MB -MgO: 40.3 g mol⁻¹

MB -CO₂: 44 g mol⁻¹

Βάση Υπολογισμών: 100 kg ασβεστόλιθου

Συσ/κό	kg	kgmol	Συσ/κό	kgmol	kg
CaCO ₃	92,89	0,9289	CaO	0.9289	52.0
MgCO ₃	5,41	0,0641	MgO	0.0641	2.59
Αδιάλυτα	1,70	x	Αδιάλυτα	x	1.70
			CO ₂	0.9930	43.7
Σύνολο	100.00	0.993+x			100.00

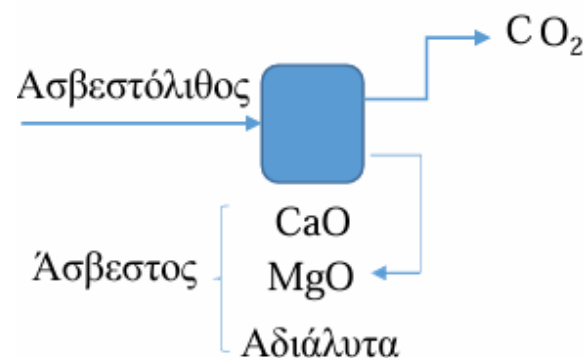
Παράδειγμα

Η ανάλυση ασβεστόλιθου έδωσε:

CaCO₃: 92,89 %

MgCO₃: 5,41 %

Αδιάλυτα: 1,70 %



α) Πόσα kg CaO παράγονται από 5t ασβεστόλιθου;

β) Πόσα kg CO₂ σχηματίζονται ανά kg ασβεστόλιθου;

γ) Πόσα kg ασβεστόλιθου απαιτούνται για την παραγωγή 1 t ασβέστου;

Συσ/κό	kg	kgmole	Συσ/κό	kgmole	kg
CaCO ₃	92,89	0,9289	CaO	0.9289	52.0
MgCO ₃	5,41	0,0641	MgO	0.0641	2.59
Αδιάλυτα	1,70	x	Αδιάλυτα	x	1.70
			CO ₂	0.9930	43.7
Σύνολο	100.00				100.00

α) Παραγωγή CaO:

$$\frac{52 \text{ kg CaO}}{100 \text{ kg Ασβ/θου}}$$

$$5000 \text{ kg Ασβ/θου} = 2600 \text{ kg Ασβ/θου}$$

β) Παραγωγή CO₂:

$$\frac{43.7 \text{ kg CO}_2}{100 \text{ kg Ασβ/θου}}$$

$$= 0.437 \text{ kg CO}_2 \text{ ανά kg Ασβεστόλιθου}$$

γ) Απαιτούμενος Ασβ/θους:

$$\frac{100 \text{ kg Ασβ/λιθου}}{56.3 \text{ kg Ασβέστου}}$$

$$\frac{1000 \text{ kg Ασβέστου}}{= 1776 \text{ kg Ασβ/θου}}$$

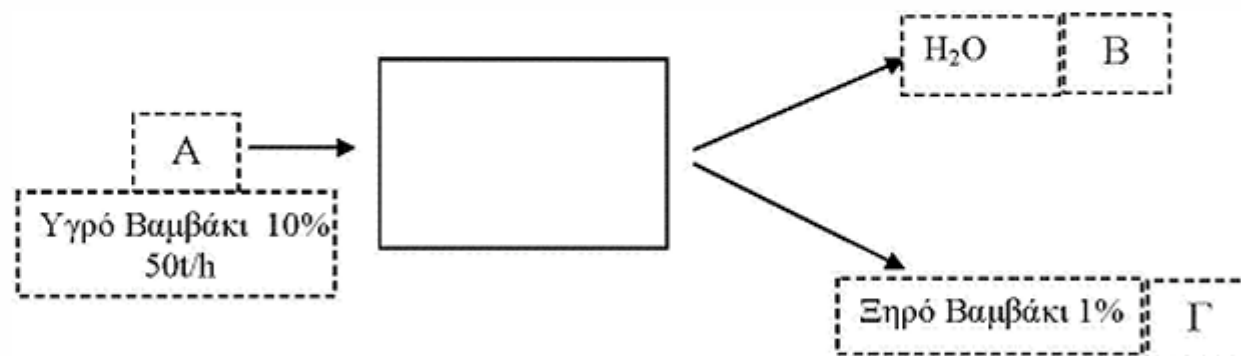
Άσκηση 11

Για να αφυγρανθεί το βαμβάκι που έμεινε σε υπαίθριο χώρο αποθήκευσης, το «υγρό» βαμβάκι με υγρασία 10% εισάγεται σε ξηραντήρα με ρυθμό 50 t/h και εξέρχεται με υγρασία 1%.

Υπολογίστε:

- α) το ρυθμό εξόδου του «ξηρού» βαμβακιού,
- β) το βάρος του νερού που απομακρύνεται ανά ώρα.

Λύση

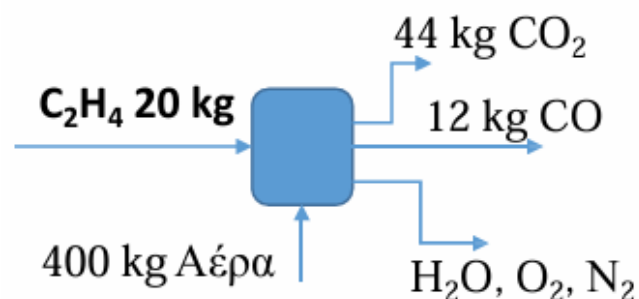


$$0,9 \cdot A = 0,99 \cdot \Gamma \Rightarrow 0,9 \cdot 50 = 0,99 \cdot \Gamma \Rightarrow \Gamma = 45,45 \text{ t/h}$$

$$A = B + \Gamma \Rightarrow 50 = B + 45,45 \Rightarrow B = 4,55 \text{ t/h}$$

Παράδειγμα

Να υπολογιστεί η % περίσσεια αέρα στην ακόλουθη διεργασία.



Η % περίσσεια αναφέρεται πάντοτε σε πλήρη καύση

Συνεπώς το CO δεν με ενδιαφέρει

Πλήρης καύση Αιθυλενίου:



Βάση: 20 kg C₂H₄

$$\text{Απαιτούμενο O}_2: \frac{20 \text{ kg C}_2\text{H}_4}{28 \text{ kg C}_2\text{H}_4} \cdot \frac{1 \text{ kgmol C}_2\text{H}_4}{1 \text{ kgmol C}_2\text{H}_4} \cdot \frac{3 \text{ kgmol O}_2}{1 \text{ kgmol C}_2\text{H}_4} = 2,14 \text{ kgmol O}_2$$

$$\text{Εισερχόμενο O}_2: \frac{400 \text{ kg Αέρα}}{29 \text{ kg Αέρα}} \cdot \frac{1 \text{ kgmol Αέρα}}{1 \text{ kgmol Αέρα}} \cdot \frac{0,21 \text{ kgmol O}_2}{1 \text{ kgmol Αέρα}} = 2,90 \text{ kgmol O}_2$$

$$\% \text{ περίσσεια αέρα} = 100 \frac{\text{Επιπλέον moles Αέρα}}{\text{Απαιτούμενα moles Αέρα}} = 100 \frac{\text{Περίσσεια O}_2}{\text{Απαιτούμενο O}_2} = 100 \frac{2,90 - 2,14}{2,14}$$

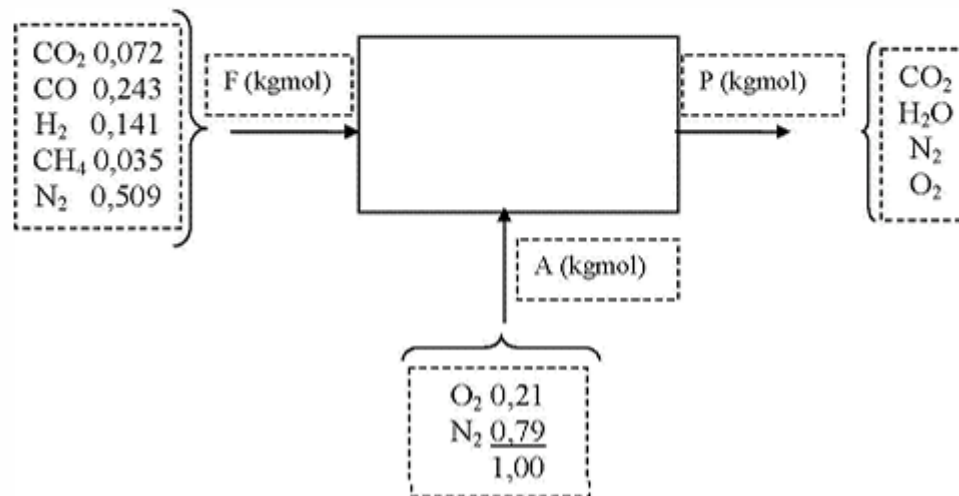
=> **Περίσσεια Αέρα = 35,5 %**

Άσκηση 9

Λύση

Ένα είδος συνθετικού καυσίμου που παράγεται από άνθρακα έχει την ακόλουθη σύσταση:
 CO_2 : 7,2%, CO : 24,3%, H_2 : 14,1%, CH_4 : 3,5%, N_2 : 50,9%

Υπολογίστε την απαραίτητη ποσότητα αέρα για την πλήρη καύση 1m^3 αυτού του συνθετικού καυσίμου.



<u>Συστατικό</u>	<u>m^3 ή mole</u>	<u>Αντίδραση</u>	<u>Απαιτούμενα mole O_2 ή m^3</u>
CO_2	7,2		
CO	24,3	$\text{CO} + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$	12,15
H_2	14,1	$\text{H}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$	7,15
CH_4	3,5	$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	7,0
N_2	50,9		
Total	100,0		26,30 mole O_2
ή $26,3 \cdot \frac{100}{21}$ ή 125,2 mole αέρα			

Άρα για 1m^3 καυσίμου $\rightarrow 1,25 \text{ m}^3$ αέρα

Παράδειγμα

Η εξίσωση της ειδικής θερμότητας για κάποιο αέριο είναι:

$$C_p = 6,393 + 10,100 \cdot T \cdot 10^{-3} - 3,405 \cdot T^2 \cdot 10^{-6}$$

Όπου αντικαθιστούμε τη θερμοκρασία (T) σε **K**, ενώ το C_p υπολογίζεται σε **cal gmol⁻¹ K⁻¹**

Μετατρέψτε την εξίσωση ώστε το C_p να υπολογίζεται σε:

α) **J kgmol⁻¹ K⁻¹**

β) **cal gmol⁻¹ °C⁻¹**, αντικαθιστώντας το T σε °C

γ) **Btu lbmol⁻¹ °F⁻¹**, αντικαθιστώντας το T σε °F

Λύση

(α)

$$\frac{\text{J}}{\text{kgmol} \Delta K}$$

cal	4,184 J	1000 gmol
gmol·ΔK	1 cal	1 kgmol

$$+ 10,100 \cdot 10^{-3} \frac{\text{cal}}{\text{gmol} \cdot \Delta K \cdot K} \frac{4,184 \text{ J}}{1 \text{ cal}} \frac{1000 \text{ gmol}}{1 \text{ kgmol}} \cdot T \text{ (K)}$$

$$- 3,405 \cdot 10^{-6} \frac{\text{cal}}{\text{gmol} \cdot \Delta K \cdot K^2} \frac{4,184 \text{ J}}{1 \text{ cal}} \frac{1000 \text{ gmol}}{1 \text{ kgmol}} \cdot T^2 \text{ (K}^2\text{)}$$

$$= 2,675 \cdot 10^4 + 42,26 \cdot T(K) - 1,425 \cdot 10^{-2} \cdot T(K)^2$$

Παράδειγμα

Η εξίσωση της ειδικής θερμότητας για κάποιο αέριο είναι:

$$C_p = 6,393 + 10,100 \cdot T \cdot 10^{-3} - 3,405 \cdot T^2 \cdot 10^{-6}$$

Όπου αντικαθιστούμε τη θερμοκρασία (T) σε **K**, ενώ το C_p υπολογίζεται σε **cal g^{mol}⁻¹ K⁻¹**

Μετατρέψτε την εξίσωση ώστε το C_p να υπολογίζεται σε:

α) **J kg^{mol}⁻¹ K⁻¹**

β) **cal g^{mol}⁻¹ °C⁻¹**, αντικαθιστώντας το T σε °C

γ) **Btu lb^{mol}⁻¹ °F⁻¹**, αντικαθιστώντας το T σε °F

$$\begin{aligned}(\beta) \quad C_p \frac{\text{cal}}{\text{gmol} \Delta^\circ\text{C}} &= 6,393 \frac{\text{cal}}{\text{gmol} \cdot \Delta\text{K}} \left| \frac{1 \Delta\text{K}}{1 \Delta^\circ\text{C}} \right| \\&+ 10,100 \cdot 10^{-3} \frac{\text{cal}}{\text{gmol} \cdot \Delta\text{K} \cdot \text{K}} \left| \frac{1 \Delta\text{K}}{1 \Delta^\circ\text{C}} \right| \cdot [273 + T (^\circ\text{C})] \text{K} \\&- 3,405 \cdot 10^{-6} \frac{\text{cal}}{\text{gmol} \cdot \Delta\text{K} \cdot \text{K}^2} \left| \frac{1 \Delta\text{K}}{1 \Delta^\circ\text{C}} \right| \cdot [273 + T (^\circ\text{C})]^2 \text{K}^2 \\&= 6,393 \\&+ 10,100 \cdot 10^{-3} \cdot T (^\circ\text{C}) + 2,757 \\&- 3,405 \cdot 10^{-6} \cdot [T (^\circ\text{C})]^2 - 1,859 \cdot 10^{-3} \cdot T (^\circ\text{C}) - 0,254 \\&= 8,896 + 8,240 \cdot 10^{-3} \cdot T (^\circ\text{C}) - 3,405 \cdot 10^{-6} \cdot T (^\circ\text{C})^2\end{aligned}$$

Παράδειγμα

Η εξίσωση της ειδικής θερμότητας για κάποιο αέριο είναι:

$$C_p = 6,393 + 10,100 \cdot T \cdot 10^{-3} - 3,405 \cdot T^2 \cdot 10^{-6}$$

Όπου αντικαθιστούμε τη θερμοκρασία (T) σε **K**, ενώ το C_p υπολογίζεται σε **cal gmol⁻¹ K⁻¹**

Μετατρέψτε την εξίσωση ώστε το C_p να υπολογίζεται σε:

α) **J kgmol⁻¹ K⁻¹**

β) **cal gmol⁻¹ °C⁻¹**, αντικαθιστώντας το T σε °C

γ) **Btu lbmol⁻¹ °F⁻¹**, αντικαθιστώντας το T σε °F

$$\Theta(^{\circ}\text{F}) = 1,8 \cdot \Theta(^{\circ}\text{C}) + 32$$

$$\text{Αν } \Delta\Theta = 1 \text{ K τότε } \Delta\Theta = 1,8^{\circ}\text{F}$$

$$(\gamma) \ C_p \frac{\text{Btu}}{\text{lbmol } \Delta^{\circ}\text{F}} = 6,393 \frac{\text{cal}}{\text{gmol} \cdot \Delta\text{K}} \left| \frac{454 \text{ gmol}}{1 \text{ lbmol}} \right| \left| \frac{1 \text{ Btu}}{252 \text{ cal}} \right| \left| \frac{1 \Delta\text{K}}{1,8 \Delta^{\circ}\text{F}} \right|$$

$$+ 10,100 \cdot 10^{-3} \frac{\text{cal}}{\text{gmol} \cdot \Delta\text{K} \cdot \text{K}} \left| \frac{454 \text{ gmol}}{1 \text{ lbmol}} \right| \left| \frac{1 \text{ Btu}}{252 \text{ cal}} \right| \left| \frac{1 \Delta\text{K}}{1,8 \Delta^{\circ}\text{F}} \right| \cdot \left[273 + \frac{T(^{\circ}\text{F}) - 32}{1,8} \right] \text{K}$$

$$- 3,405 \cdot 10^{-6} \frac{\text{cal}}{\text{gmol} \cdot \Delta\text{K} \cdot \text{K}} \left| \frac{454 \text{ gmol}}{1 \text{ lbmol}} \right| \left| \frac{1 \text{ Btu}}{252 \text{ cal}} \right| \left| \frac{1 \Delta\text{K}}{1,8 \Delta^{\circ}\text{F}} \right| \cdot \left[273 + \frac{T(^{\circ}\text{F}) - 32}{1,8} \right]^2 \text{K}^2$$

$$= 8,746 + 4,646 \cdot 10^{-3} \cdot T(^{\circ}\text{F}) - 1,05 \cdot 10^{-6} \cdot T(^{\circ}\text{F})^2$$