

KMU 205 Kütle ve Enerji Denklikleri (2019-20 G)

8.Hafta: Yanma Proseslerinde Kütle Denklikleri

Saf karbon yanması

Saf karbon % 50 fazla hava ile yakıldığında karbonun tamamı CO_2 'ye yükseltgeniğine göre baca gazı bileşimini bulunuz.

Hava (% 50 fazla)

C →

CO_2
 O_2
 N_2

Tanel: 1 mol C

Tanel O_2 : 1 mol

Fazla O_2 : 0.5 mol

Toplam O_2 : 1.5 mol

Hava ile gelen N_2 : $1.5 \frac{79}{21} = 5.64$ mol

Baca Gazı		
	mol	%
CO_2	1.0	14
O_2	0.5	7
N_2	5.64	79
	7.14	100

Fazla hava hesabı

Normal heksan ($n-C_6H_{14}$) fazla hava ile yakılmaktadır. Kuru temel üzerinden baca gazında % 0.268 heksan, % 7.6 O_2 ve % 9.1 CO_2 bulunmaktadır. Ocağa gönderilen fazla havayı ve heksanın yüzde kaçının yandığını hesaplayınız.

Hava

% 0.268 C_6H_{14}
7.6 O_2
9.1 CO_2

Tanel: 100 mol kuru baca gazı

%, 83.03 N_2

Hava ile gelen O_2 : $83.03 \frac{21}{79} = 22.07$

$$O_2 \text{ dengeliği: } 22.07 = 7.6 + 9.1 + \frac{x_{H_2O}}{2} \Rightarrow x_{H_2O} = 10.74 \text{ mol}$$

$$Yanıtta c: 9.1 + 6(0.268) = 10.708 \text{ mol}$$

$$yanıt: 10.708 / 6 = 1.78 \text{ mol}$$

$$\text{yanıtta H: } 1.78(14) = 24.99 \text{ mol}$$

$$\text{yanımdan çıkan H: } 3.752 \text{ mol}$$

$$\text{olmayan H}_2\text{O: } (24.99 - 3.752) / 2 = 10.619 \text{ mol}$$

$$\text{Teorik } O_2: \frac{19}{2}(1.78) = 16.91 \text{ mol}$$



$$\text{Giren } O_2 = \text{Teorik } O_2 + \text{Teorik } O_2 \cdot \frac{x}{100}$$

$$22.07 = 16.91 + 16.91 \frac{x}{100} \Rightarrow x = 30.5$$

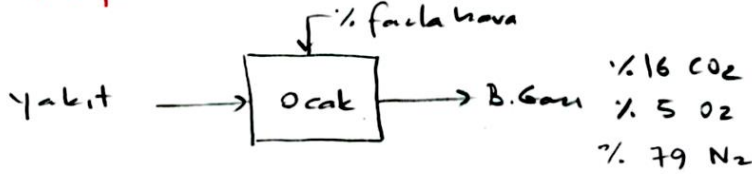
%30.5 fazla hava

$$1.78 - \frac{0.268}{1.78} \cdot 100 = 84.94$$

%85 yanıt

Bileşiminde acort bulunmayan bir yakıtın yakıldığı ocaktan alınan baca gazının Orsat analizi %16 CO₂, %5 O₂ ve geri kalanı N₂ olarak verilmiştir. Yakıtın tamamı gaz ürünler'e dönüştüğüne göre

- yakıtın bileşimini hakkında ne söylebiliriz
- % fazla hava miktarını bulunuz.



Temel: 100 g mol kuru baca gası

Azotun tamamı havadan geldiğine göre: Hava miktarı = $79 \frac{100}{79} = \frac{100}{79}$ g mol

Hava ile giren O₂: $100 \frac{21}{100} = 21$ g mol

Baca gazındaki O₂: 16 + 5 = 21 g mol.

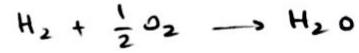
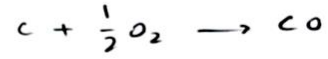
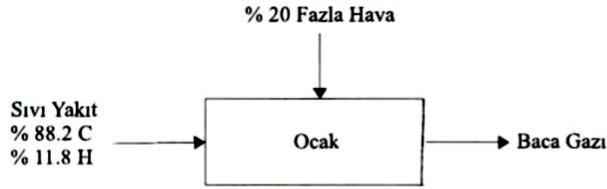
Havadan gelen oksijenin tamamı baca gazından serbest kalde ya da CO₂ şeklinde çıktığından H₂O oluşumuna harcanmamıştır. Yakıt saf C olabilir.

Yakıt (C_n(H₂O)_m) şeklinde karbonhidrat olabilir. Bu takdirde yakıt içindeki H için gerekli O₂ yakıtın kendisinde sağlanmaktadır. ⇒ Net H₂ = 0

Net H₂ = 0 olduğundan Teorik O₂ = 16 g mol (C için)

$$\% \text{ fazla } O_2 = \frac{5}{16} \times 100 = 31.3$$

Bileşiminde kütlece % 88.2 C ve % 11.8 H bulunan bir sıvı yakıt % 20 fazla hava ile yakıldığında C'nun % 95'i CO₂'ye ve % 5'i CO'ya dönüşmekte H'nin tamamı ise H₂O oluşturmaktadır. Baca gazının Orsat analizini hesaplayınız.



Temel: 100 kg Sıvı Yakıt

Bileşen	kg	kmol
C	88.2	88.2/12 = 7.35
H	11.8	11.8/1 = 11.8

$$\text{Teorik } O_2: 7.35 + \frac{11.8}{4} = 10.3 \text{ kmol}$$

$$\text{Fazla } O_2: 10.3 \frac{20}{100} = 2.06 \text{ kmol}$$

$$\text{Toplam } O_2: 10.3 + 2.06 = 12.36 \text{ kmol}$$

$$N_2: 12.36 \frac{79}{21} = 46.50 \text{ kmol}$$

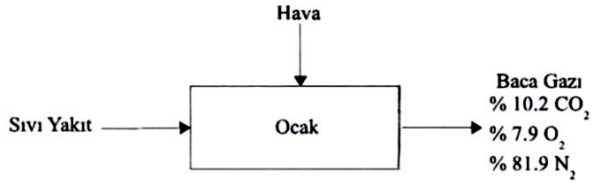
$$\text{Harcanan } O_2: 7.35 \frac{95}{100} + 7.35 \frac{5}{100} \frac{1}{2} + \frac{11.8}{4} = 10.12$$

Baca Gazı Orsat Analizi:

Bileşen	kmol	%
CO ₂	7.35 $\frac{95}{100} = 6.98$	12.6
CO	7.35 - 6.98 = 0.37	0.7
O ₂	12.36 - 10.12 = 2.24	4.0
N ₂	46.50	82.8
	56.10	100

Yalnızca hidrokarbonlar içeren yüksek kaliteli bir akaryakıt dizel motorunda hava ile yakılmaktadır. Motordan çıkan eksoz gazının Orsat analizinde % 10.2 CO₂, % 7.9 O₂ ve % 81.9 N₂ olduğu bulunmuştur. İş şeklinde yanmamış yakıt kaybı yoktur.

- Yakıtın kütlece bileşimini
- kg yakıt için kullanılan kg hava miktarını
- kg yakıt ile oluşan eksoz gazı mol sayısını hesaplayınız.



Temel: 100 mol
kuru eksoz gazı

$$\text{Hava: } 81.9 \frac{100}{79} = 103.7 \text{ mol}$$

$$\text{O}_2 : 103.7 \frac{21}{100} = 21.8 \text{ mol}$$

$$\text{O}_2 \text{ dengesi: } 21.8 = 10.2 + 7.9 + \frac{x}{2} \Rightarrow x = 7.4 \text{ mol H}_2\text{O oluşur}$$

Yakıt Bileşimi

Bileşen	mol	g	%
C	10.2	122.4	89
H	14.8	14.8	11
		137.2	100

$$\text{b.) } 103.7 \cdot (29) \frac{1000}{137.2} = 22 \text{ kg Hava/kg yakıt}$$

$$\text{c.) } (100 + 7.4) \frac{1000}{137.2} = 780 \text{ mol eksoz gazı/kg yakıt}$$