

Zadania 2

EFEKTY ENERGETYCZNE

1.

Wartość opałowa gazu to efekt cieplny powstający w wyniku spalania 1 m³ gazu (zmierzonego w warunkach normalnych).

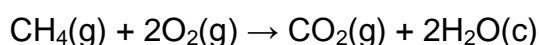
Należy obliczyć wartość opałową gazu ziemnego składającego się z 90% objętości metanu CH₄, 5% objętości etanu C₂H₆ i 5% objętości azotu.

Rozwiązanie: Obliczając wartość opałową gazu, efekt cieplny reakcji spalania odnosimy do 1 m³ = 1000 dm³ gazu zmierzonego w warunkach normalnych. Należy obliczyć liczbę moli składników gazu wiedząc, że objętość 1 mola każdego gazu w warunkach normalnych wynosi 22,4 dm³.

- 90% CH₄: 900 dm³ / 22,4 dm³ = 40,1 mola
- 5% C₂H₆: 50 dm³ / 22,4 dm³ = 2,2 mola

5% N₂: azot jako gaz niepalny pomijamy w obliczeniach.

1 etap: Obliczamy molową entalpię spalania metanu wg reakcji:

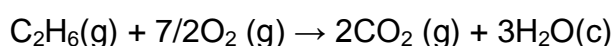


Zgodnie z prawem Hessa:

$$\Delta H \text{ reakcji} = \sum n \Delta H \text{ produktów} - \sum n \Delta H \text{ substratów}$$

$$\Delta H \text{ reakcji} = (-393 \text{ kJ} - 2 \cdot 285 \text{ kJ}) - (-75 \text{ kJ}) = -888 \text{ kJ}$$

2 etap: Obliczamy molową entalpię spalania etanu wg reakcji:



$$\Delta H \text{ reakcji} = (-2 \cdot 393 \text{ kJ} - 3 \cdot 285 \text{ kJ}) - (-85 \text{ kJ}) = -1556 \text{ kJ}$$

3 etap: Obliczamy wartość opałową gazu sumując efekty cieplne poszczególnych reakcji, z uwzględnieniem liczby moli spalanych składników gazu:

$$W = 40,1 \cdot (-888) + 2,2 \cdot (-1556) = -39032 \text{ kJ}$$

Odpowiedź: Wartość opałową gazu ziemnego wyrażamy w jednostkach MJ/m³ wynosi -39,03 MJ/m³.



2.

W oparciu o obliczenia z poprzedniego zadania wyprowadź wzór na wartość opałową 1 m³ gazu ziemnego (W) w warunkach normalnych. Przyjmij, że objętość mola gazu w warunkach normalnych wynosi 22,4 dm³. Gaz ten ma w swoim składzie zawierać wyłącznie: metan CH₄, etan C₂H₆ oraz propan C₃H₈. Wzór ten wprowadź do arkusza kalkulacyjnego Excel i dokonaj obliczeń dla różnych zawartości objętościowych metanu (% metanu), etanu (% etanu) i propanu (% propanu).

- % metanu = 90 %, % etanu = 8%, % propanu = 2%
- % metanu = 85 %, % etanu = 10%, % propanu = 5%
- % metanu = 80 %, % etanu = 13%, % propanu = 7%

UWAGA! Należy pomóc uczniom wyprowadzić następujący wzór na wartość opałową (W) 1 m³ (1000 dm³) gazu ziemnego w warunkach normalnych:

$$W = \frac{1000dm^3}{100\% \cdot 22,4dm^3} \left(\%metanu \cdot \Delta H_{spCH_4} + \%etanu \cdot \Delta H_{spC_2H_6} + \%propanu \cdot \Delta H_{spC_3H_8} \right) \left[\frac{kJ}{m^3} \right]$$

Wzór też możemy rozszerzyć o pozostałe węglowodory np. butan C₄H₁₀ poprzez dodawanie kolejnych składników w nawiasie,

gdzie:

W – wartość opałowa w kJ/m³ lub MJ/m³

%metanu, %etanu, %propanu – to procentowy skład objętościowy metanu, etanu i propanu

ΔH_{spCH_4} , $\Delta H_{spC_2H_6}$, $\Delta H_{spC_3H_8}$ – to odpowiednio standardowe entalpie spalania metanu, etanu i propanu.

ZADANIA PROBLEMOWE

Podział klasy na 3 grupy po ok. 6-8 osób

Zadanie dla Grupy 1

Znajdź w źródłach internetowych skład chemiczny gazu LPG wg polskiej normy PN-C-96008-1998 i ustal jego wartość opałową

Zadanie dla Grupy 2

Korzystając ze stron internetowych oblicz wartość opałową gazu ziemnego typu E

Zadanie dla Grupy 3

Co to jest gaz koksowniczy? Znajdź w Internecie jego skład i oblicz przybliżoną wartość opałową.