

Spis treści

1	Przykłady rozwiązań w CalcTeX-u	1
1.1	Gaz płynny	1

1 Przykłady rozwiązań w CalcTeX-u

Obliczenia wykonane za pomocą pakietu CalcTeX

21 marca 2009

<http://sg.bzip.pl/CalcTeX>.

Jestem otwarty na wszelkie uwagi: CalcTeX (at) onet (dot) eu

1.1 Gaz płynny

Tak zwany gaz płynny składa się z $r_{C_3H_8} := 80 \cdot \%$ propanu i w reszcie z butanu. Oblicz ilość powietrza do spalania, przy jego nadmiarze $Z := 5 \cdot \%$ oraz ilość i skład spalin wilgotnych i suchych.

Obliczenia

$$\lambda_p := 1 + Z - \text{współczynnik nadmiaru powietrza} \quad \lambda_p = 1.05$$

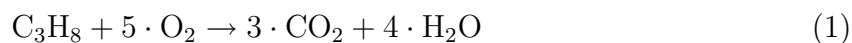
$$r_{C_4H_{10}} := 100.0 \cdot \% - r_{C_3H_8} - \text{udział butanu w gazie płynnym} \quad r_{C_4H_{10}} = 0.2$$

Skład powietrza:

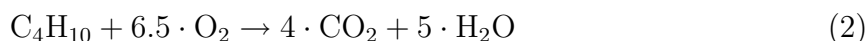
$$r_{air_{O_2}} := 21 \cdot \% - \text{udział tlenu} \quad r_{air_{O_2}} = 0.21$$

$$r_{air_{N_2}} := 100 \cdot \% - r_{air_{O_2}} - \text{udział azotu} \quad r_{air_{N_2}} = 0.79$$

Spalanie obu składników gazu płynnego odbywa się według równań:



$$n_{i1O_2} := 5.0 \quad n_{o1CO_2} := 3.0 \quad n_{o1H_2O} := 4.0$$



$$n_{i2O_2} := 6.5 \quad n_{O_2CO_2} := 4.0 \quad n_{O_2H_2O} := 5.0$$

Ilość tlenu do spalania:

$$V_{O_2} := n_{i1O_2} \cdot r_{C_3H_8} + n_{i2O_2} \cdot r_{C_4H_{10}}; \quad V_{O_2} \cdot \left(\text{um}^3/\text{um}_{\text{pal}}^3\right)^{-1} = 5.3$$

um_{pal} – umowny metr sześcienny paliwa

Ilość powietrza:

$$V_{air_{min}} := V_{O_2}/r_{air_{O_2}}; \quad V_{air_{min}} \cdot \left(\text{um}^3/\text{um}_{\text{pal}}^3\right)^{-1} = 25.2380952381$$

Rzeczywista ilość powietrza:

$$V_{air} := \lambda_p \cdot V_{air_{min}}; \quad V_{air} \cdot \left(\text{um}^3/\text{um}_{\text{pal}}^3\right)^{-1} = 26.5$$

Objętości składników spalin:

$$V_{CO_2} := 3 \cdot r_{C_3H_8} + 4 \cdot r_{C_4H_{10}}; \quad V_{CO_2} \cdot \left(\text{um}^3/\text{um}_{\text{pal}}^3\right)^{-1} = 3.2$$

$$V_{H_2O} := 4 \cdot r_{C_3H_8} + 5 \cdot r_{C_4H_{10}}; \quad V_{H_2O} \cdot (\text{um}^3/\text{um}_{\text{pal}}^3)^{-1} = 4.2$$

$$V_{N_2} := r_{air_{N_2}} \cdot V_{air}; \quad V_{N_2} \cdot (\text{um}^3/\text{um}_{\text{pal}}^3)^{-1} = 20.935$$

$$V_{O_2} := r_{air_{O_2}} \cdot (\lambda_p - 1) \cdot V_{air_{min}}; \quad V_{O_2} \cdot (\text{um}^3/\text{um}_{\text{pal}}^3)^{-1} = 0.265$$

Objętość spalin całkowitych

$$V_{sp} := V_{CO_2} + V_{H_2O} + V_{N_2} + V_{O_2}; \quad V_{sp} \cdot (\text{um}^3/\text{um}_{\text{pal}}^3)^{-1} = 28.6$$

Objętość spalin suchych

$$V_{sp_{such}} := V_{sp} - V_{H_2O}; \quad V_{sp_{such}} \cdot (\text{um}^3/\text{um}_{\text{pal}}^3)^{-1} = 24.4$$

Skład spalin wilgotnych

$$r_{CO_2}^{wil} := \frac{V_{CO_2}}{V_{sp}}; \quad r_{CO_2}^{wil} \cdot \%^{-1} = 11.1888111888$$

$$r_{H_2O}^{wil} := \frac{V_{H_2O}}{V_{sp}}; \quad r_{H_2O}^{wil} \cdot \%^{-1} = 14.6853146853$$

$$r_{N_2}^{wil} := \frac{V_{N_2}}{V_{sp}}; \quad r_{N_2}^{wil} \cdot \%^{-1} = 73.1993006993$$

$$r_{O_2}^{wil} := \frac{V_{O_2}}{V_{sp}}; \quad r_{O_2}^{wil} \cdot \%^{-1} = 0.926573426573$$

Razem

$$(r_{CO_2}^{wil} + r_{H_2O}^{wil} + r_{N_2}^{wil} + r_{O_2}^{wil}) \cdot \%^{-1} = 100.0$$

Skład spalin suchych

$$r_{CO_2}^{such} := \frac{V_{CO_2}}{V_{sp_{such}}}; \quad r_{CO_2}^{such} \cdot \%^{-1} = 13.1147540984$$

$$r_{N_2}^{such} := \frac{V_{N_2}}{V_{sp_{such}}}; \quad r_{N_2}^{such} \cdot \%^{-1} = 85.7991803279$$

$$r_{O_2}^{such} := \frac{V_{O_2}}{V_{sp_{such}}}; \quad r_{O_2}^{such} \cdot \%^{-1} = 1.08606557377$$

Razem

$$(r_{CO_2}^{such} + r_{N_2}^{such} + r_{O_2}^{such}) \cdot \%^{-1} = 100.0$$

`{\scriptsize`

`% Copyright CalcTeX@onet.eu`

`Obliczenia wykonane za pomocą pakietu`

`\linkurl{http://sg.bzip.pl/CalcTeX}{Calc\TeX} \hfill \today\`

`\linkurl{http://sg.bzip.pl/CalcTeX}{http://sg.bzip.pl/CalcTeX}.\`

`Jestem otwarty na wszelkie uwagi:`

`\EmailToCalcTeX}`

`%\newcommand{\propan}{\rm C_3H_8}`

`%\newcommand{\butan}{\rm C_4H_{10}}`

```

%\newcommand{\woda}{\rm H_{2}O}
%\newcommand{\codwa}{\rm CO_{2}}
%\newcommand{\rwet}{r^{wet}}
%\newcommand{\rdry}{r^{dry}}
%\newcommand{\rwil}{r^{wil}}
%\newcommand{\rsuch}{r^{such}}
%\ \noindent {\Large \bf Gaz płynny}[2ex]}
\Zadanie{Gaz płynny}

```

Tak zwany gaz płynny składa się z $r_{\text{C}_3\text{H}_8}=80\%$ propanu i reszcie z butanu. Oblicz ilość powietrza do spalania, przy jego nadmiarze $Z=5\%$ oraz ilość i skład spalin wilgotnych i suchych.

Obliczenia{}

```

$\lambda_p=1+Z$ -- współczynnik nadmiaru powietrza \hfill $\lambda_p$
$r_{\text{C}_4\text{H}_{10}}=100.0\% \cdot r_{\text{C}_3\text{H}_8}$
-- udział butanu w gazie płynnym \hfill $r_{\text{C}_4\text{H}_{10}}$
Skład powietrza:
$r_{\text{air}_{0_2}}=21\%$ -- udział tlenu \hfill $r_{\text{air}_{0_2}}$
$r_{\text{air}_{\text{N}_2}}=100\% \cdot r_{\text{air}_{0_2}}$ -- udział azotu \hfill $r_{\text{air}_{\text{N}_2}}$
\
Spalanie obu składników gazu płynnego odbywa się według równań:
\begin{equation}
{\rm C}_3\text{H}_8+5\cdot \text{O}_2\rightarrow 3\cdot \text{CO}_2+4\cdot \text{H}_2\text{O}
\label{z16.7r1}
\end{equation}
[n_{i10_2}=5.0
";";";"
n_{o1CO_2}=3.0
";";";"
n_{o1H_2O}=4.0 \]
\begin{equation}
{\rm C}_4\text{H}_{10}+6.5\cdot \text{O}_2\rightarrow 4\cdot \text{CO}_2+5\cdot \text{H}_2\text{O}
\label{z16.7r2}
\end{equation}
[n_{i20_2}=6.5
";";";"
n_{o2CO_2}=4.0
";";";"
n_{o2H_2O}=5.0 \]
Ilość tlenu do spalania:
[V_{0_2}=n_{i10_2} \cdot r_{\text{C}_3\text{H}_8} + n_{i20_2} \cdot r_{\text{C}_4\text{H}_{10}}]
";";";";"
V_{0_2} \cdot \left(\frac{\text{um}^3}{\text{umpal}^3}\right)^{-1}
$\umpal$ -- umowny metr sześcienny paliwa
Ilość powietrza:
[V_{\text{air}_{\text{min}}}=V_{0_2}/r_{\text{air}_{0_2}}]

```

```

";\;\;\;"
V_{air_{min}}\cdot \left(\frac{\text{um}^3}{\text{umpal}^3}\right)^{-1}
\]
Rzeczywista ilość powietrza:
\[
V_{air}:= \lambda_p \cdot V_{air_{min}}
";\;\;\;\;"
V_{air} \cdot \left(\frac{\text{um}^3}{\text{umpal}^3}\right)^{-1}\]
Objętości składników spalin:
\[
V_{CO_2}:=3\cdot r_{C_3H_8}+4\cdot r_{C_4H_{10}}
";\;\;\;\;"
V_{CO_2}\cdot \left(\frac{\text{um}^3}{\text{umpal}^3}\right)^{-1}\]
\[
V_{H_2O}:=4 \cdot r_{C_3H_8} + 5\cdot r_{C_4H_{10}}
";\;\;\;\;"
V_{H_2O}\cdot \left(\frac{\text{um}^3}{\text{umpal}^3}\right)^{-1}\]
\[
V_{N_2}:=r_{air_{N_2}}\cdot V_{air}
";\;\;\;\;"
V_{N_2}\cdot \left(\frac{\text{um}^3}{\text{umpal}^3}\right)^{-1}\]
\[
V_{O_2}:=r_{air_{O_2}}\cdot (\lambda_p-1)\cdot V_{air_{min}}
";\;\;\;\;"
V_{O_2}\cdot \left(\frac{\text{um}^3}{\text{umpal}^3}\right)^{-1}
\]
Objętość spalin całkowitych
\[
V_{sp}:=V_{CO_2}+V_{H_2O} +V_{N_2}+V_{O_2}
";\;\;\;\;"
V_{sp}\cdot \left(\frac{\text{um}^3}{\text{umpal}^3}\right)^{-1}
\]
Objętość spalin suchych
\[V_{sp_{such}}:=V_{sp}-V_{H_2O}
";\;\;\;\;"
V_{sp_{such}}\cdot \left(\frac{\text{um}^3}{\text{umpal}^3}\right)^{-1}
\]
Skład spalin wilgotnych
\[
\text{rwil}_{CO_2}:=\frac{V_{CO_2}}{V_{sp}}
";\;\;\;\;\;"
\text{rwil}_{CO_2}\cdot \text{opercent}
\] \[\text{rwil}_{H_2O}:=\frac{V_{H_2O}}{V_{sp}}
";\;\;\;\;\;"
\text{rwil}_{H_2O}\cdot \text{opercent}
\] \[\text{rwil}_{N_2}:=\frac{V_{N_2}}{V_{sp}}
";\;\;\;\;\;"
\text{rwil}_{N_2}\cdot \text{opercent}
\] \[\text{rwil}_{O_2}:=\frac{V_{O_2}}{V_{sp}}

```

```

";\;\;\;"
\rwil_{0_2}\cdot \opercent
\]
Razem\hfill$\left(\rwil_{CO_2}+\rwil_{H_2O}+\rwil_{N_2}+\rwil_{0_2}\right)\cdot\opercent$
\\
Skład spalin suchych
\[\rsuch_{CO_2}:=\frac{V_{CO_2}}{V_{sp_{such}}}]
";\;\;\;\;"
\rsuch_{CO_2}\cdot \opercent
\]\[\rsuch_{N_2}:=\frac{V_{N_2}}{V_{sp_{such}}}]
";\;\;\;\;"
\rsuch_{N_2}\cdot \opercent
\] \[\rsuch_{0_2}:=\frac{V_{0_2}}{V_{sp_{such}}}]
";\;\;\;\;"
\rsuch_{0_2}\cdot \opercent
\]Razem \hfill $\left( \rsuch_{CO_2}+\rsuch_{N_2}+\rsuch_{0_2}\right)\cdot\opercent$

```