

# Obliczenia w L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-u przy pomocy CalcT<sub>E</sub>X-a

CalcTeX (at) onet (dot) eu

9 września 2009

## Spis treści

<b>1</b>	<b>Wstęp</b>	<b>1</b>
1.0.1	Praca Techniczna . . . . .	2
1.0.2	Praca techniczna – rozwiązanie . . . . .	2
1.0.3	Źródło – 050-pV-iso-calc.tex . . . . .	3

## 1 Wstęp

Ten folder zawiera kilka przykładów obliczeniowych przy użyciu pakietu CalcT<sub>E</sub>X. Obliczenia są wykonywane na wszystkich plikach o nazwie pasującej do maski `*-calc.tex` przy wykorzystaniu wszystkich funkcji w pythonie zdefiniowanych w katalogu `bin/py`. Folder ten zawiera wszystkie źródła pakietu CalcT<sub>E</sub>X oraz źródła przykładów, należy jedynie mieć zainstaowane `pdflatex` oraz `python`. Wyniki obliczeń są łączone w jeden plik wynikowy `main.pdf`. Pakiet ten dedykowany do obliczeń projektowych oraz ich składu, może być szczególnie przydatny dla inżynierów czy techników w ich pracy projektowej. Pakiet ten również nadaje się do składu zbiorów zadań z przykładami obliczeniowymi.

Główną zaletą CalcT<sub>E</sub>X-a jest zintegrowanie kodu obliczeniowego ze świetnie złożonym tekstem.

Aby wykonać obliczeń na wszystkich plikach `*-calc.tex` należy uruchomić skrypt `go` np. `sh go`.

Więcej informacji dostępnych jest na stronie pakietu <http://sg.bzip.pl/CalcTeX> w razie jakichkolwiek uwag, sugestii czy problemów proszę o e-mail: CalcTeX (at) onet (dot) eu. Jestem otwarty na wszelkie uwagi. Jeżeli potrzebujesz pomocy to jak znajde chwilę, to z przyjemnością pomogę.

W celu szybkiego zapoznania się z podstawami działania pakietu sugeruję przejrzanie plików `00-pl-iso-calc.tex` oraz `010-ke-pl-iso-calc.tex`.

Te przykłady dostępne są na: <http://sg.bzip.pl/CalcTeX/examples/wszystkie-w-jeden.tgz>.

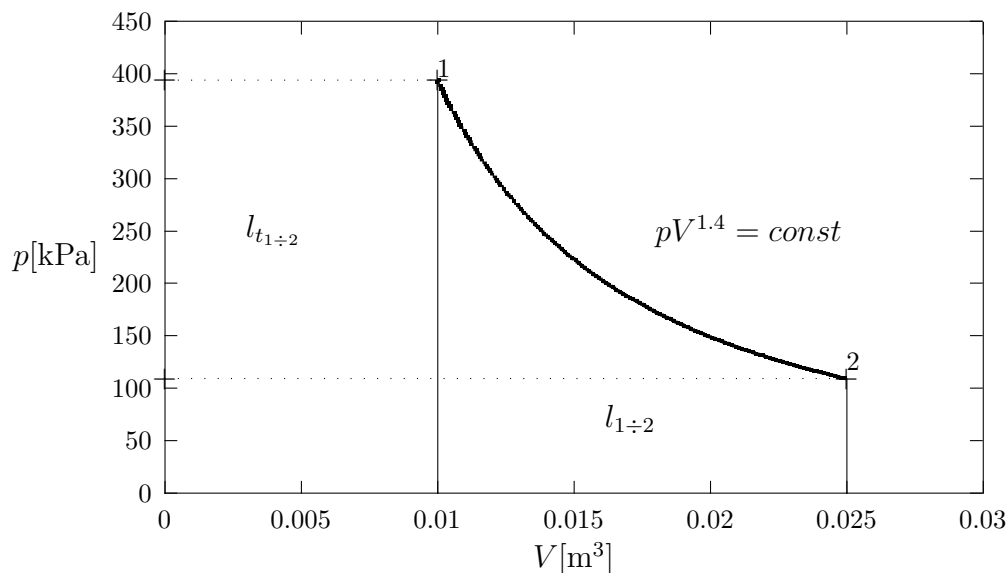
### 1.0.1 Praca Techniczna

Idealny tłokowy silnik pneumatyczny napełniony jest masą  $m_p := 12.5 \cdot \text{gm}$  powietrza o objętości  $V_1 := 10 \cdot \text{dm}^3$  przy ciśnieniu manometrycznym  $p_m := 294 \cdot \text{kPa}$ . Podczas ekspansji do objętości  $V_2 := 25 \cdot \text{l}$  ciśnienie zmienia się według zależności:

$$p = p_1 \left( \frac{V_1}{V} \right)^\kappa \quad \kappa := \frac{7}{5}.$$

Ciśnienie atmosferyczne wynosi  $p_{atm} := 99.7 \cdot \text{hPa}$ . Jaka jest jednostkowa praca techniczna oddana przez powietrze podczas jednego cyklu roboczego? Jaka jest moc tego silnika, gdy wykonuje on  $f := 5$  cykle robocze w ciągu sekundy?

### 1.0.2 Praca techniczna – rozwiązanie



Rysunek 1: Rozprężanie od  $V_1 = 0.01 \text{ m}^3$  do  $V_2 = 0.025 \text{ m}^3$  w/g krzywej  $pV^\kappa = \text{const}$  dla  $\kappa = 1.4$ .

#### Dane:

$$\begin{aligned} m_p \cdot (\text{kg})^{-1} &= 0.0125 \\ V_1 \cdot (\text{m}^{-3}) &= 0.01 \\ V_2 \cdot (\text{m}^{-3}) &= 0.025 \\ p_m \cdot (\text{kPa})^{-1} &= 294.0 \\ \kappa &= 1.4 \\ p_{atm} \cdot (\text{kPa})^{-1} &= 99.7 \\ f \cdot \text{Hz}^{-1} &= 5.0 \end{aligned}$$

#### Szukane:

$$\begin{aligned} l_{1\div 2} &=? \\ N_{1\div 2} &=? \end{aligned}$$

Obliczamy ciśnienie absolutne panujące w warunkach początkowych

$$p_1 := p_m + p_{atm}, \quad p_1 \cdot (\text{kPa})^{-1} = 393.7$$

$$p_{abs} := p_1 \quad p_{abs} \cdot (\text{kPa})^{-1} = 393.7$$

Objętość właściwa

$$v_1 := \frac{V_1}{m_p}; \quad v_1 \cdot \left(\frac{\text{m}^3}{\text{kg}}\right)^{-1} = 0.8$$

$$v_2 := \frac{V_2}{m_p}; \quad v_2 \cdot \left(\frac{\text{m}^3}{\text{kg}}\right)^{-1} = 2.0$$

Ciśnienie w punkcie końcowym

$$p_2 := p_1 \cdot \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^\kappa; \quad p_2 \cdot (\text{kPa})^{-1} = 109.1564499$$

Jednostkowa praca techniczna

$$l_{t_{1\div 2}} = - \int_{p_1}^{p_2} v(p) dp \quad (1)$$

wiemy, że

$$p = p_1 \left(\frac{v_1}{v}\right)^\kappa$$

$$pv^\kappa = p_1 (v_1)^\kappa \Rightarrow v^\kappa = (v_1)^\kappa \frac{p_1}{p}$$

$$v(p) = v_1 \left(\frac{p_1}{p}\right)^{\frac{1}{\kappa}} \quad (2)$$

Czyli po podstawieniu zależności (2) do równania (1) otrzymamy:

$$l_{t_{1\div 2}} = - \int_{p_1}^{p_2} v_1 \left(\frac{p_1}{p}\right)^{\frac{1}{\kappa}} dp = -v_1 p_1^{\frac{1}{\kappa}} \int_{p_1}^{p_2} p^{-\frac{1}{\kappa}} dp = -v_1 p_1^{\frac{1}{\kappa}} \left(\frac{\kappa}{\kappa-1}\right) p^{-\frac{1}{\kappa}+1} \Big|_{p_1}^{p_2}$$

$$l_{t_{1\div 2}} := -v_1 \cdot p_1^{(1/\kappa)} \cdot \left(\frac{\kappa}{\kappa-1}\right) \cdot \left(p_2^{((\kappa-1)/\kappa)} - p_1^{((\kappa-1)/\kappa)}\right); \quad l_{t_{1\div 2}} \cdot \left(\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}\right)^{-1} = 338.264850699 \quad (3)$$

Obliczenie mocy  $N_{1\div 2}$

$$N_{1\div 2} = \frac{L_{t_{1\div 2}}}{\tau} = \frac{l_{t_{1\div 2}} \cdot m_p}{\tau}; \quad N_{1\div 2} := l_{t_{1\div 2}} \cdot m_p \cdot f; \quad N_{1\div 2} \cdot (\text{kW})^{-1} = 21.1415531687 \quad (4)$$

**Odpowiedź:** Jednostkowa praca techniczna oddana przez powietrze podczas jednego cyklu roboczego wynosi:  $l_{t_{1\div 2}} \cdot (\text{kJ/kg})^{-1} = 338.265$ , natomiast moc tego silnika, gdy wykonuje on  $f = 5$  cykle robocze w ciągu sekundy wynosi:  $N_{1\div 2} \cdot (\text{kW})^{-1} = 21.142$ .

### 1.0.3 Źródło – 050-pV-iso-calc.tex

```

%\noindent Ostatnia zmiana: 2008-05-03, kompilacja \today
%-----
\subsection{Praca Techniczna}
\label{pVk}
Idealny tłokowy silnik pneumatyczny napełniony jest masą
$m_p:=12.5\cdot\text{gm}$
powietrza o objętości $V_1:=10\cdot\text{dm}^3$ przy ciśnieniu manometrycznym
$p_{\text{fm}}:=294\cdot\text{kPa}$. Podczas ekspansji do objętości $V_2:=25\cdot\text{liter}$
ciśnienie zmienia się według zależności:
\[
p=p_1\left(\frac{V_1}{V}\right)^\kappa

```



