C.01.01.Z1 – Biblioteca Simplificada de Gás Ideal

Aplicação em FTHA – Finite Time Heat Addition Otto Engine Model

Prof. C. Naaktgeboren, PhD

https://github.com/CNThermSci/ApplThermSci

Compiled on 2020-09-09 06h02m39s UTC

Equação de Estado (EoS): Comportamento $P-T-v$

$$Pv = RT \qquad\qquad P\bar{v} = \bar{R}T \qquad \rightarrow$$

Equação de Estado (EoS): Comportamento $P - T - v$

$$Pv = RT \qquad P\bar{v} = \bar{R}T$$

$$P = \frac{RT}{v} \qquad P = \frac{\bar{R}T}{\bar{v}}$$

Equação de Estado (EoS): Comportamento $P-T-v$

$$Pv = RT \qquad\qquad P\bar{v} = \bar{R}T$$

$$P = \frac{RT}{v} \qquad\qquad P = \frac{\bar{R}T}{\bar{v}}$$

$$T = \frac{Pv}{R} \qquad\qquad T = \frac{P\bar{v}}{\bar{R}}$$

Equação de Estado (EoS): Comportamento $P-T-v$

$$
\begin{aligned}
Pv &= RT & \qquad P\bar{v} &= \bar{R}T \quad \rightharpoondown \\
P &= \frac{RT}{v} & \qquad P &= \frac{\bar{R}T}{\bar{v}} \quad \rightharpoondown \\
T &= \frac{Pv}{R} & \qquad T &= \frac{P\bar{v}}{\bar{R}} \quad \rightharpoondown \\
v &= \frac{RT}{P} & \qquad \bar{v} &= \frac{\bar{R}T}{P} \quad \therefore
\end{aligned}
$$

Equação de Estado (EoS): Comportamento $P - T - v$

$$
\begin{aligned}
Pv &= RT & \qquad P\bar{v} &= \bar{R}T & \neg \\
P &= \frac{RT}{v} & \qquad P &= \frac{\bar{R}T}{\bar{v}} & \neg \\
T &= \frac{Pv}{R} & \qquad T &= \frac{P\bar{v}}{\bar{R}} & \neg \\
v &= \frac{RT}{P} & \qquad \bar{v} &= \frac{\bar{R}T}{P} & \therefore
\end{aligned}
$$

Cada equação com forma nas bases mássica, e molar, com $R = \bar{R}/M$.

UTFPR UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

CN Θ Sci

Modelo de $\bar{c}_p(T)$ Polinomial:

$$\bar{c}_p(T) = \sum_{i=1}^{4} a_i T^{i-1}, \qquad T_{min} \leqslant T \leqslant T_{max} \qquad \rightarrow$$

Modelo de $\bar{c}_p(T)$ Polinomial:

$$\bar{c}_p(T) = \sum_{i=1}^{4} a_i T^{i-1}, \qquad T_{min} \leqslant T \leqslant T_{max} \qquad \rightarrow$$

Modelo de $\bar{c}_p(T)$ Polinomial:

$$\bar{c}_p(T) = \sum_{i=1}^{4} a_i T^{i-1}, \qquad T_{min} \leqslant T \leqslant T_{max} \quad \rightharpoondown$$

$$\bar{c}_p(T) = a_1 + a_2 T + a_3 T^2 + a_4 T^3, \qquad T_{min} \leqslant T \leqslant T_{max} \quad \rightharpoondown$$

Modelo de $\bar{c}_p(T)$ Polinomial:

$$\bar{c}_p(T) = \sum_{i=1}^{4} a_i T^{i-1}, \qquad T_{min} \leqslant T \leqslant T_{max} \quad \rightharpoonup$$

$$\bar{c}_p(T) = a_1 + a_2 T + a_3 T^2 + a_4 T^3, \qquad T_{min} \leqslant T \leqslant T_{max} \quad \rightharpoonup$$

$$\bar{c}_v(T) = \bar{c}_p(T) - \bar{R} = \sum_{i=1}^{4} b_i T^{i-1}, \qquad T_{min} \leqslant T \leqslant T_{max} \quad \rightharpoonup$$

Modelo de $\bar{c}_p(T)$ Polinomial:

$$\bar{c}_p(T) = \sum_{i=1}^{4} a_i T^{i-1}, \qquad T_{min} \leqslant T \leqslant T_{max}$$

$$\bar{c}_p(T) = a_1 + a_2 T + a_3 T^2 + a_4 T^3, \qquad T_{min} \leqslant T \leqslant T_{max}$$

$$\bar{c}_v(T) = \bar{c}_p(T) - \bar{R} = \sum_{i=1}^{4} b_i T^{i-1}, \qquad T_{min} \leqslant T \leqslant T_{max}$$

Modelo de $\bar{c}_p(T)$ Polinomial:

$$\bar{c}_p(T) = \sum_{i=1}^{4} a_i T^{i-1}, \qquad T_{min} \leqslant T \leqslant T_{max}$$

$$\bar{c}_p(T) = a_1 + a_2 T + a_3 T^2 + a_4 T^3, \qquad T_{min} \leqslant T \leqslant T_{max}$$

$$\bar{c}_v(T) = \bar{c}_p(T) - \bar{R} = \sum_{i=1}^{4} b_i T^{i-1}, \qquad T_{min} \leqslant T \leqslant T_{max}$$

Cada equação com forma nas bases mássica, e molar.

Melhorando o Ciclo Otto Ideal

O ciclo Otto ideal, da termodinâmica aplicada:

Melhorando o Ciclo Otto Ideal

O ciclo Otto ideal, da termodinâmica aplicada:

- Assume todas as hipóteses padrão a ar;

Melhorando o Ciclo Otto Ideal

O ciclo Otto ideal, da termodinâmica aplicada:

- Assume todas as hipóteses padrão a ar;

- Gás ideal;

Melhorando o Ciclo Otto Ideal

O ciclo Otto ideal, da termodinâmica aplicada:

- Assume todas as hipóteses padrão a ar;

- Gás ideal;
- Processos internamente reversíveis;

Melhorando o Ciclo Otto Ideal

O ciclo Otto ideal, da termodinâmica aplicada:

- Assume todas as hipóteses padrão a ar;

- Gás ideal;
- Processos internamente reversíveis;
- Entrada de calor modela a combustão;

Melhorando o Ciclo Otto Ideal

O ciclo Otto ideal, da termodinâmica aplicada:

- Assume todas as hipóteses padrão a ar;

- Gás ideal;
- Processos internamente reversíveis;
- Entrada de calor modela a combustão;
- Saída de calor modela a exaustão;

Melhorando o Ciclo Otto Ideal

O ciclo Otto ideal, da termodinâmica aplicada:

- Assume todas as hipóteses padrão a ar;
  - Gás ideal;
  - Processos internamente reversíveis;
  - Entrada de calor modela a combustão;
  - Saída de calor modela a exaustão;
  - Modelo em ciclo fechado;

Melhorando o Ciclo Otto Ideal

O ciclo Otto ideal, da termodinâmica aplicada:

- Assume todas as hipóteses padrão a ar;
- Assume entrada de calor isocórica;

- Gás ideal;
- Processos internamente reversíveis;
- Entrada de calor modela a combustão;
- Saída de calor modela a exaustão;
- Modelo em ciclo fechado;

Melhorando o Ciclo Otto Ideal

O ciclo Otto ideal, da termodinâmica aplicada:

- Assume todas as hipóteses padrão a ar;
- Assume entrada de calor isocórica;
- Possui parâmetros r e k, e

- Gás ideal;
- Processos internamente reversíveis;
- Entrada de calor modela a combustão;
- Saída de calor modela a exaustão;
- Modelo em ciclo fechado;

Melhorando o Ciclo Otto Ideal

O ciclo Otto ideal, da termodinâmica aplicada:

- Assume todas as hipóteses padrão a ar;
- Assume entrada de calor isocórica;
- Possui parâmetros r e k, e
- Solução analítica, hip. padrão a ar frio:

- Gás ideal;
- Processos internamente reversíveis;
- Entrada de calor modela a combustão;
- Saída de calor modela a exaustão;
- Modelo em ciclo fechado;

Melhorando o Ciclo Otto Ideal

O ciclo Otto ideal, da termodinâmica aplicada:

- Assume todas as hipóteses padrão a ar;
- Assume entrada de calor isocórica;
- Possui parâmetros r e k, e
- Solução analítica, hip. padrão a ar frio:

- Gás ideal;
- Processos internamente reversíveis;
- Entrada de calor modela a combustão;
- Saída de calor modela a exaustão;
- Modelo em ciclo fechado;
- Calores específicos constantes.

Melhorando o Ciclo Otto Ideal

O ciclo Otto ideal, da termodinâmica aplicada:

- Assume todas as hipóteses padrão a ar;
- Assume entrada de calor isocórica;
- Possui parâmetros r e k, e
- Solução analítica, hip. padrão a ar frio:

$$\eta_t = 1 - r^{1-k} \quad \rightarrow$$

- Gás ideal;
- Processos internamente reversíveis;
- Entrada de calor modela a combustão;
- Saída de calor modela a exaustão;
- Modelo em ciclo fechado;
- Calores específicos constantes.

Melhorando o Ciclo Otto Ideal

O ciclo Otto ideal, da termodinâmica aplicada:

- Assume todas as hipóteses padrão a ar;
- Assume entrada de calor isocórica;
- Possui parâmetros r e k, e
- Solução analítica, hip. padrão a ar frio:

$$\eta_t = 1 - r^{1-k} \quad \rightarrow$$

- $\eta_t : \eta_t(r, k)$ apenas!

- Gás ideal;
- Processos internamente reversíveis;
- Entrada de calor modela a combustão;
- Saída de calor modela a exaustão;
- Modelo em ciclo fechado;
- Calores específicos constantes.

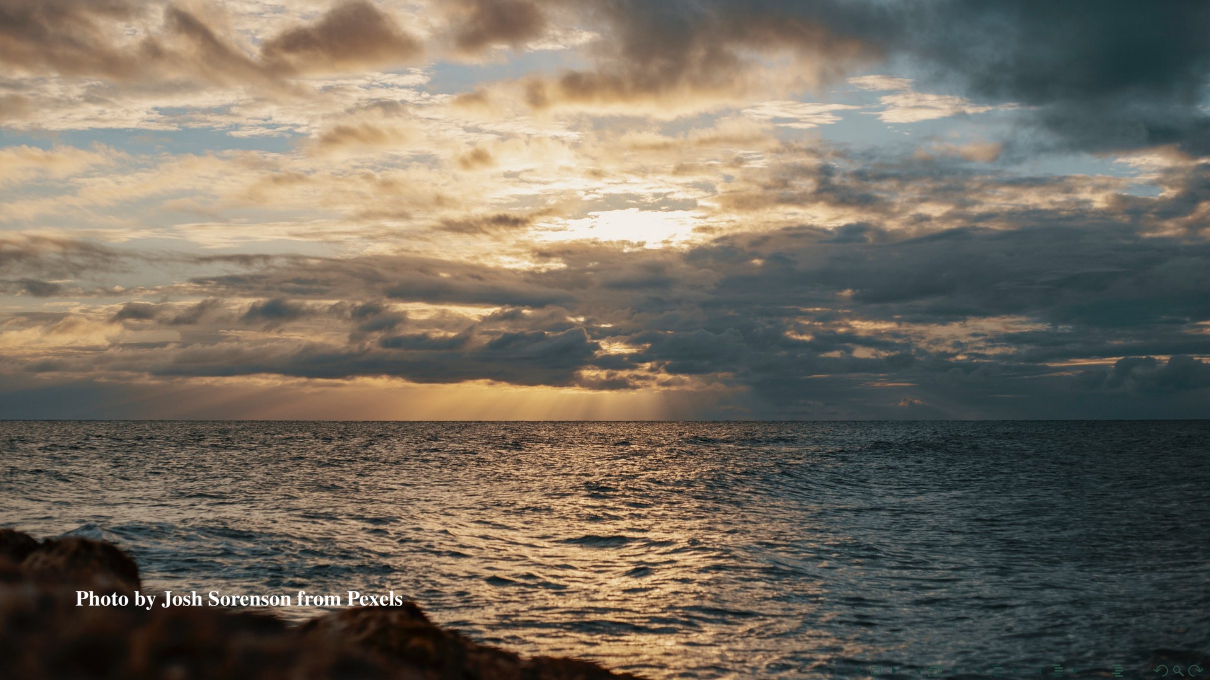
Photo by Josh Sorenson from Pexels