

## A.03.02 – Processos Politrópicos (Sistemas Fechados)

Prof. C. Naaktgeboren, PhD



<https://github.com/CNThermSci/ApplThermSci>

Compiled on 2020-04-03 18h37m34s

## 1 Processos Politrópicos

- Apresentação
- Resultados

## 2 Tópicos de Leitura

# Processos Politrópicos – Definição

É todo o processo para o qual:

$$Pv^n = \text{const.}$$

# Processos Politrópicos – Definição

É todo o processo para o qual:

$$Pv^n = \text{const.}$$

Onde:

- $P$  é a pressão do sistema

# Processos Politrópicos – Definição

É todo o processo para o qual:

$$Pv^n = \text{const.}$$

Onde:

- $P$  é a pressão do sistema
- $v$  é o volume específico do sistema

# Processos Politrópicos – Definição

É todo o processo para o qual:

$$Pv^n = \text{const.}$$

Onde:

- $P$  é a pressão do sistema
- $v$  é o volume específico do sistema
- $n$  é o **expoente politrópico**

# Processos Politrópicos – Definição

É todo o processo para o qual:

$$Pv^n = \text{const.}$$

A equação é utilizada na forma:

$$P_1 v_1^n = P_2 v_2^n$$

Onde:

- $P$  é a pressão do sistema
- $v$  é o volume específico do sistema
- $n$  é o **expoente politrópico**

# Processos Politrópicos – Apresentação

Em processos politrópicos,

- um **parâmetro** de processo,  $n$ , é mantido constante



# Processos Politrópicos – Apresentação

Em processos politrópicos,

- um **parâmetro** de processo,  $n$ , é mantido constante
- e não **necessariamente** uma **propriedade** do sistema.

# Processos Politrópicos – Apresentação

Em processos politrópicos,

- um **parâmetro** de processo,  $n$ , é mantido constante
- e não **necessariamente** uma **propriedade** do sistema.
- porém uma propriedade **pode** ficar constante, como veremos.

# Processos Politrópicos – Apresentação

Em processos politrópicos,

- um **parâmetro** de processo,  $n$ , é mantido constante
- e não **necessariamente** uma **propriedade** do sistema.
- porém uma propriedade **pode** ficar constante, como veremos.

Um exemplo trivial é reconhecer que para  $n = 0$ , tem-se:

# Processos Politrópicos – Apresentação

Em processos politrópicos,

- um **parâmetro** de processo,  $n$ , é mantido constante
- e não **necessariamente** uma **propriedade** do sistema.
- porém uma propriedade **pode** ficar constante, como veremos.

Um exemplo trivial é reconhecer que para  $n = 0$ , tem-se:

$$Pv^0 = \text{const.} \rightarrow P = \text{const.}$$

# Processos Politrópicos – Apresentação

$$Pv^n = \text{const.}$$

# Processos Politrópicos – Apresentação

$$Pv^n = c_1$$

# Processos Politrópicos – Apresentação

$$\log (Pv^n = c_1) \rightarrow$$

# Processos Politrópicos – Apresentação

$$\log(Pv^n = c_1) \rightarrow$$

$$\log(Pv^n) = \log(c_1) \equiv c_2 \rightarrow$$



# Processos Politrópicos – Apresentação

$$\log(Pv^n = c_1) \rightarrow$$

$$\log(Pv^n) = \log(c_1) \equiv c_2 \rightarrow$$

$$\log Pn \log v = c_2 \rightarrow$$

# Processos Politrópicos – Apresentação

$$\log(Pv^n = c_1) \rightarrow$$

$$\log(Pv^n) = \log(c_1) \equiv c_2 \rightarrow$$

$$\log P + n \log v = c_2 \rightarrow$$

$$\log P = c_2 - n \log v$$

# Processos Politrópicos – Apresentação

$$\log(Pv^n = c_1) \rightarrow$$

$$\log(Pv^n) = \log(c_1) \equiv c_2 \rightarrow$$

$$\log P + n \log v = c_2 \rightarrow$$

$$\log P = c_2 - n \log v \quad \therefore \quad \text{uma equação na forma}$$

# Processos Politrópicos – Apresentação

$$\log(Pv^n = c_1) \rightarrow$$

$$\log(Pv^n) = \log(c_1) \equiv c_2 \rightarrow$$

$$\log P + n \log v = c_2 \rightarrow$$

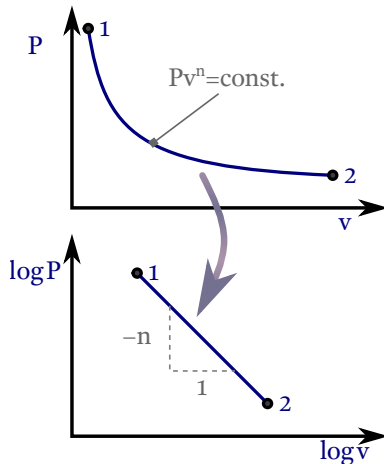
$$\log P = c_2 - n \log v \quad \therefore \quad \text{uma equação na forma}$$

$$y = A + Bx \quad \text{para } y \equiv \log P, \quad x \equiv \log v, \quad \text{etc.}$$

# Processos Politrópicos – Apresentação

Assim:

- Todo processo **politrópico**
- é representado por um **segmento de reta**
- que une os estados **inicial** e **final**
- em coordenadas  **$\log P \times \log v$** .



# Processos Politrópicos – Etimologia

Segundo (Chantraine, 1968), o termo “politrópico”:

- origina do grego “πολύτροπος”, o qual é composto de “πολύς” e de “τρόπος”.

# Processos Politrópicos – Etimologia

Segundo (Chantraine, 1968), o termo “politrópico”:

- origina do grego “πολύτροπος”, o qual é composto de “πολύς” e de “τρόπος”.
- “πολύς” inclui significados de « nombreux, vaste », a saber, “numeroso, vasto”.

# Processos Politrópicos – Etimologia

Segundo (Chantraine, 1968), o termo “politrópico”:

- origina do grego “πολύτροπος”, o qual é composto de “πολύς” e de “τρόπος”.
- “πολύς” inclui significados de « nombreux, vaste », a saber, “numeroso, vasto”.
- “τρόπος” inclui significados de « manière, mode », a saber, “maneira, modo”.



# Processos Politrópicos – Etimologia

Segundo (Chantraine, 1968), o termo “politrópico”:

- origina do grego “πολύτροπος”, o qual é composto de “πολύς” e de “τρόπος”.
- “πολύς” inclui significados de « nombreux, vaste », a saber, “numeroso, vasto”.
- “τρόπος” inclui significados de « manière, mode », a saber, “maneira, modo”.
- Ou seja: “**muitas formas ou maneiras**”. O termo composto

# Processos Politrópicos – Etimologia

Segundo (Chantraine, 1968), o termo “politrópico”:

- origina do grego “πολύτροπος”, o qual é composto de “πολύς” e de “τρόπος”.
- “πολύς” inclui significados de « nombreux, vaste », a saber, “numeroso, vasto”.
- “τρόπος” inclui significados de « manière, mode », a saber, “maneira, modo”.
- Ou seja: “muitas formas ou maneiras”. O termo composto
- “πολύτροπος” inclui significados de « souple, très varié »: “flexível, muito variado”,

# Processos Politrópicos – Etimologia

Segundo (Chantraine, 1968), o termo “politrópico”:

- origina do grego “πολύτροπος”, o qual é composto de “πολύς” e de “τρόπος”.
- “πολύς” inclui significados de « nombreux, vaste », a saber, “numeroso, vasto”.
- “τρόπος” inclui significados de « manière, mode », a saber, “maneira, modo”.
- Ou seja: “**muitas formas ou maneiras**”. O termo composto
- “πολύτροπος” inclui significados de « souple, très varié »: “flexível, muito variado”,
- indicando **flexibilidade** e a vasta **variedade** de processos que pode representar!

# Processos Politrópicos – Trabalho de Fronteira

$$Pv^n = c_1$$

# Processos Politrópicos – Trabalho de Fronteira

$$Pv^n = c_1 = P_1 v_1^n = P_2 v_2^n \rightarrow$$

# Processos Politrópicos – Trabalho de Fronteira

$$Pv^n = c_1 = P_1 v_1^n = P_2 v_2^n \rightarrow$$

$$P = c_1 v^{-n};$$

# Processos Politrópicos – Trabalho de Fronteira

$$Pv^n = c_1 = P_1 v_1^n = P_2 v_2^n \rightarrow$$

$$P = c_1 v^{-n};$$

$$w_f = \int_1^2 P dv \rightarrow$$

# Processos Politrópicos – Trabalho de Fronteira

$$Pv^n = c_1 = P_1 v_1^n = P_2 v_2^n \rightarrow$$

$$P = c_1 v^{-n};$$

$$w_f = \int_1^2 P dv \rightarrow$$

$$w_f = c_1 \int_1^2 v^{-n} dv \rightarrow$$



# Processos Politrópicos – Trabalho de Fronteira

$$Pv^n = c_1 = P_1 v_1^n = P_2 v_2^n \rightarrow$$

$$P = c_1 v^{-n};$$

$$w_f = \int_1^2 P dv \rightarrow$$

$$w_f = c_1 \int_1^2 v^{-n} dv \rightarrow$$

$$w_f = P_1 v_1^n \int_1^2 v^{-n} dv.$$

# Processos Politrópicos – Trabalho de Fronteira

$$Pv^n = c_1 = P_1 v_1^n = P_2 v_2^n \rightarrow$$

$$P = c_1 v^{-n};$$

$$w_f = \int_1^2 P dv \rightarrow$$

$$w_f = c_1 \int_1^2 v^{-n} dv \rightarrow$$

$$w_f = P_1 v_1^n \int_1^2 v^{-n} dv.$$

A integração de  $v^{-n}$  toma formas diferentes dependendo se  $n = 1$  ou não:

# Processos Politrópicos – Trabalho de Fronteira

$$Pv^n = c_1 = P_1 v_1^n = P_2 v_2^n \rightarrow$$

$$P = c_1 v^{-n};$$

$$w_f = \int_1^2 P dv \rightarrow$$

$$w_f = c_1 \int_1^2 v^{-n} dv \rightarrow$$

$$w_f = P_1 v_1^n \int_1^2 v^{-n} dv.$$

A integração de  $v^{-n}$  toma formas diferentes dependendo se  $n = 1$  ou não:

$$w_f = \begin{cases} \frac{P_2 v_2 - P_1 v_1}{1 - n} & \text{para } n \neq 1, \\ P v \ln \left( \frac{v_2}{v_1} \right) & \text{para } n = 1. \end{cases}$$

# Processos Politrópicos – Trabalho de Fronteira

$$Pv^n = c_1 = P_1 v_1^n = P_2 v_2^n \rightarrow$$

$$P = c_1 v^{-n};$$

$$w_f = \int_1^2 P dv \rightarrow$$

$$w_f = c_1 \int_1^2 v^{-n} dv \rightarrow$$

$$w_f = P_1 v_1^n \int_1^2 v^{-n} dv.$$

A integração de  $v^{-n}$  toma formas diferentes dependendo se  $n = 1$  ou não:

$$w_f = \begin{cases} \frac{P_2 v_2 - P_1 v_1}{1 - n} & \text{para } n \neq 1, \\ P v \ln \left( \frac{v_2}{v_1} \right) & \text{para } n = 1. \end{cases}$$

No último caso, o produto  $Pv$  pode ser tanto  $P_1 v_1$  ou  $P_2 v_2$ , em função do próprio processo.

# Processos Politrópicos – Aplicações

- **Medições**  $P \times v$  frequentemente seguem relações politrópicas
- .
- .
- .

# Processos Politrópicos – Etimologia

O termo “politrópico”

- .
- .
- .
- .
- .

# Processos Politrópicos – Etimologia

O termo “politrópico”

- .
- .
- .
- .
- .

# Tópicos de Leitura I



Çengel, Y. A. e Boles, M. A.

*Termodinâmica 7ª Edição.* Seção 4-1.

AMGH. Porto Alegre. ISBN 978-85-8055-200-3.





Image by WikimediaImages from pixabay.com