

## A.03.01 – Trabalho de Fronteira (Sistemas Fechados)

Prof. C. Naaktgeboren, PhD

Compiled on 2020-03-26 03h04m06s



## 1 Trabalho de Fronteira

- Qualitativo
- Quantitativo

## 2 Tópicos de Leitura

A.03.01 – Trabalho de Fronteira

# Trabalho de Fronteira – Aplicações

Aplicações incluem:

- Motores de combustão interna
- Motores **Stirling**
- Compressores alternativos
- Motores **lineares**
- Elevadores de carga e atuadores
- Expansores **criogênicos**



Image by Schlaich Bergermann und Partner from wikipedia.org

# Trabalho de Fronteira – Aplicações

Aplicações incluem:

- Motores de combustão interna
- Motores **Stirling**
- Compressores alternativos
- Motores **lineares**
- Elevadores de carga e atuadores
- Expansores **criogênicos**



Image by DarkWorkX from pixabay.com

# Trabalho de Fronteira – Aplicações

Aplicações incluem:

- Motores de combustão interna
- Motores **Stirling**
- Compressores alternativos
- Motores **lineares**
- Elevadores de carga e atuadores
- Expansores **criogênicos**

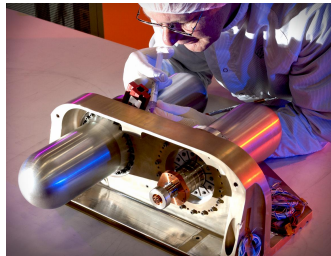
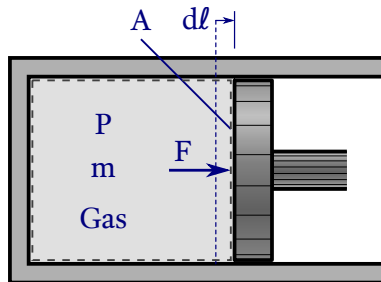


Image by NASA Goddard Space Flight Center from flickr.com

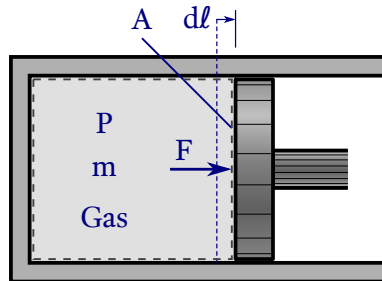
# Trabalho de Fronteira – Diferencial

$$\delta W_f \equiv \vec{F} \cdot d\vec{\ell}$$



# Trabalho de Fronteira – Diferencial

$$\delta W_f \equiv (|\vec{F}| \cdot |d\vec{\ell}|) \times \frac{A}{A} \rightarrow$$

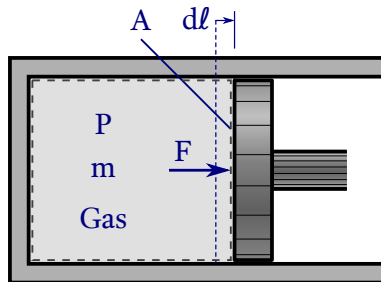




# Trabalho de Fronteira – Diferencial

$$\delta W_f \equiv (|\vec{F}| \cdot |d\vec{\ell}|) \times \frac{A}{A} \rightarrow$$

$$\delta W_f = \frac{F}{A} \cdot A d\ell \rightarrow$$

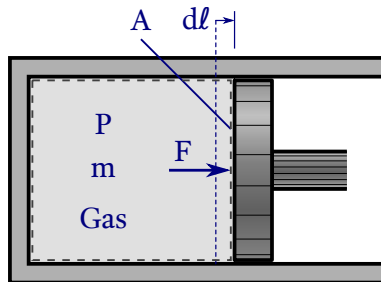


# Trabalho de Fronteira – Diferencial

$$\delta W_f \equiv (|\vec{F}| \cdot |d\vec{\ell}|) \times \frac{A}{A} \rightarrow$$

$$\delta W_f = \frac{F}{A} \cdot A d\ell \rightarrow$$

$$\left( \frac{F}{A} \equiv P, \quad A d\ell \equiv dv \right) \rightarrow$$



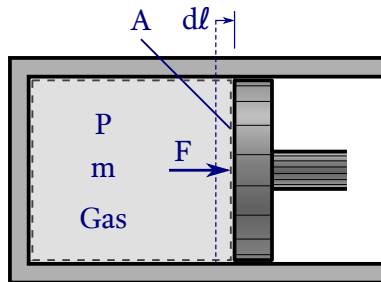
# Trabalho de Fronteira – Diferencial

$$\delta W_f \equiv (|\vec{F}| \cdot |d\vec{\ell}|) \times \frac{A}{A} \rightarrow$$

$$\delta W_f = \frac{F}{A} \cdot A d\ell \rightarrow$$

$$\left( \frac{F}{A} \equiv P, \quad A d\ell \equiv dv \right) \rightarrow$$

$$\delta W_f = P dV$$



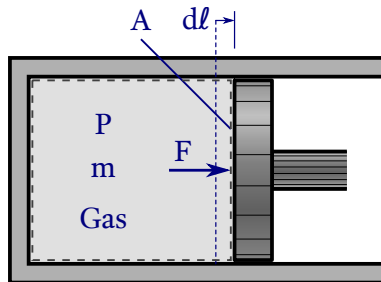
# Trabalho de Fronteira – Diferencial

$$\delta W_f \equiv (|\vec{F}| \cdot |d\vec{\ell}|) \times \frac{A}{A} \rightarrow$$

$$\delta W_f = \frac{F}{A} \cdot A d\ell \rightarrow$$

$$\left( \frac{F}{A} \equiv P, \quad A d\ell \equiv dv \right) \rightarrow$$

$$(\delta W_f = P dV) / m \rightarrow$$



# Trabalho de Fronteira – Diferencial

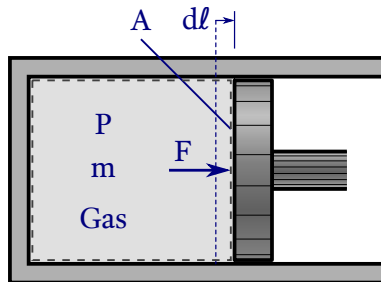
$$\delta W_f \equiv (|\vec{F}| \cdot |d\vec{\ell}|) \times \frac{A}{A} \rightarrow$$

$$\delta W_f = \frac{F}{A} \cdot A d\ell \rightarrow$$

$$\left( \frac{F}{A} \equiv P, \quad A d\ell \equiv dv \right) \rightarrow$$

$$(\delta W_f = P dV) / m \rightarrow$$

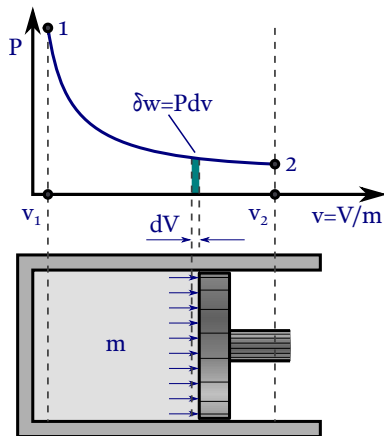
$$\delta w_f = P dv$$



# Trabalho de Fronteira – Processo

Processo de **quase-equilíbrio** 1-2:

$$\delta w_f = P dv$$

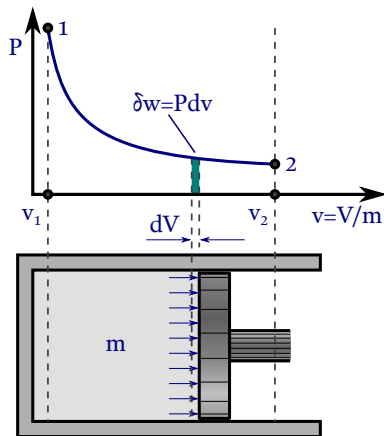


# Trabalho de Fronteira – Processo

Processo de **quase-equilíbrio** 1-2:

$$\delta w_f = P dv$$

$$w_{12} = \int_1^2 \delta w_f = \int_1^2 P dv$$

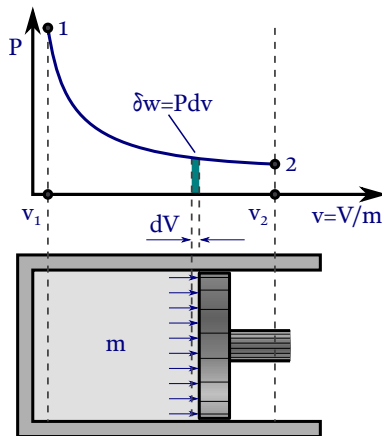


# Trabalho de Fronteira – Processo

Processo de **quase-equilíbrio** 1-2:

$$\delta w_f = P dv$$

$$\left( w_{12} = \int_1^2 \delta w_f = \int_1^2 P dv \right) \times m \rightarrow$$





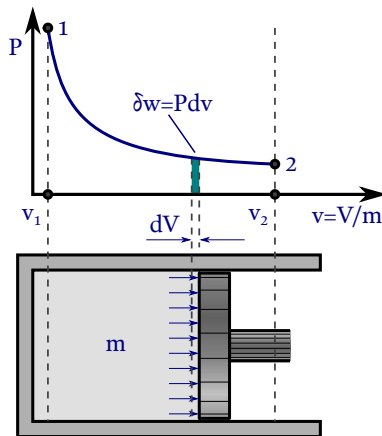
# Trabalho de Fronteira – Processo

Processo de **quase-equilíbrio** 1-2:

$$\delta w_f = P dv$$

$$\left( w_{12} = \int_1^2 \delta w_f = \int_1^2 P dv \right) \times m \rightarrow$$

$$W_{12} = \int_1^2 \delta W_f = \int_1^2 P dV$$



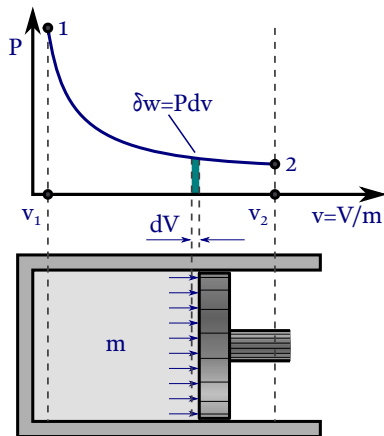
# Trabalho de Fronteira – Processo

Processo de **quase-equilíbrio** 1-2:

$$\delta w_f = P dv$$

$$\left( w_{12} = \int_1^2 \delta w_f = \int_1^2 P dv \right) \times m \rightarrow$$

$$W_{12} = \int_1^2 \delta W_f = \int_1^2 P dV \quad \therefore$$



# Trabalho de Fronteira – Processo

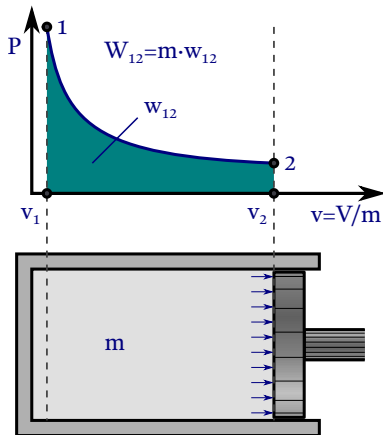
Processo de **quase-equilíbrio** 1-2:

$$\delta w_f = P dv$$

$$\left( w_{12} = \int_1^2 \delta w_f = \int_1^2 P dv \right) \times m \rightarrow$$

$$W_{12} = \int_1^2 \delta W_f = \int_1^2 P dV \quad \therefore$$

$W_f$  é a **área** sob o processo em coordenadas  $P - V$ .



# Trabalho de Fronteira – Processo

Processo de **quase-equilíbrio** 1-2:

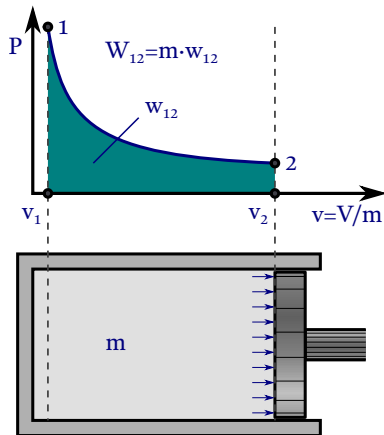
$$\delta w_f = P dv$$

$$\left( w_{12} = \int_1^2 \delta w_f = \int_1^2 P dv \right) \times m \rightarrow$$

$$W_{12} = \int_1^2 \delta W_f = \int_1^2 P dV \quad \therefore$$

$W_f$  é a **área** sob o processo em coordenadas  $P - V$ .

$w_f$  é a **área** sob o processo em coordenadas  $P - v$ .



# 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 PublicDomainPictures from pixabay.com