A.03.01 – Trabalho de Fronteira

(Sistemas Fechados)

Prof. C. Naaktgeboren, PhD

Compiled on 2020-03-26 04h39m11s

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

1. Trabalho de Fronteira
   - Qualitativo
   - Quantitativo

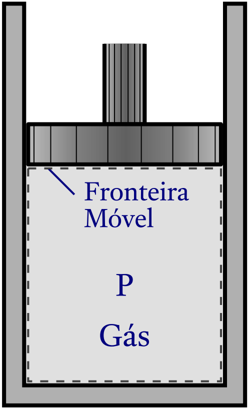
2. Tópicos de Leitura

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

Trabalho de Fronteira – Definição

Trabalho de fronteira, W_f (kJ)

- É a interação energética
- de um sistema compressível
- capaz de diretamente realizar
- trabalho mecânico
- por meio de uma fronteira móvel.



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**

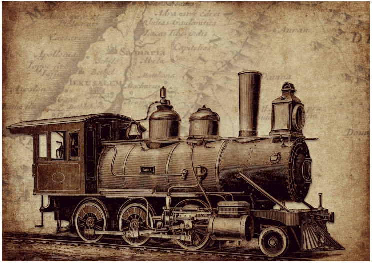


Image by DarkWorkX from pixabay.com

Trabalho de Fronteira – Aplicações

Aplicações incluem:

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

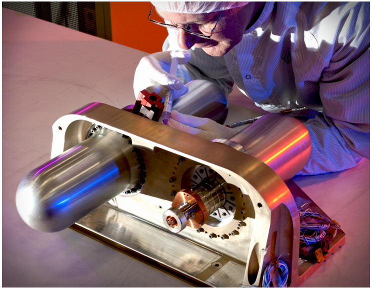
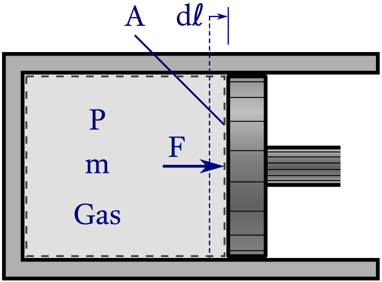


Image by NASA Goddard Space Flight Center from flickr.com

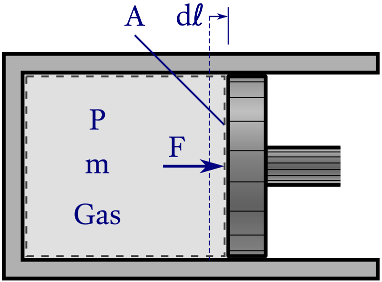
Trabalho de Fronteira – Diferencial

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



Trabalho de Fronteira – Diferencial

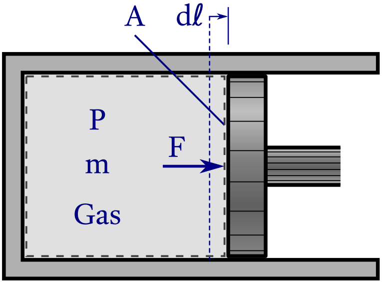
$$\delta W_f \equiv (|\vec{F}| \cdot |d\vec{\ell}|) \times \frac{A}{A} \to$$



Trabalho de Fronteira – Diferencial

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

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

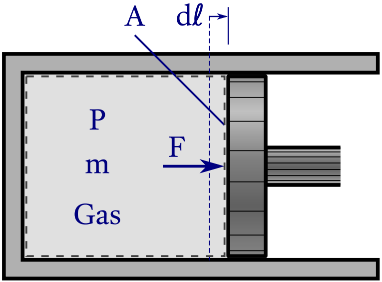


Trabalho de Fronteira – Diferencial

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

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

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



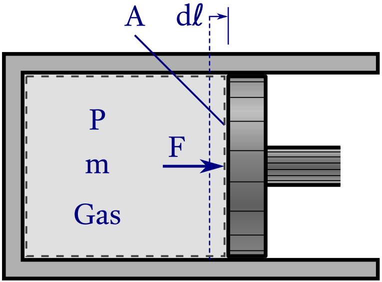
Trabalho de Fronteira – Diferencial

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

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

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

$$\delta W_f = P\, dV$$



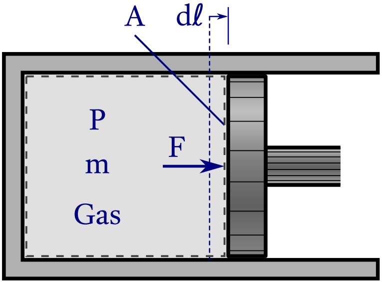
Trabalho de Fronteira – Diferencial

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

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

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

$$(\delta W_f = P\, dV)/m \rightharpoondown$$



Trabalho de Fronteira – Diferencial

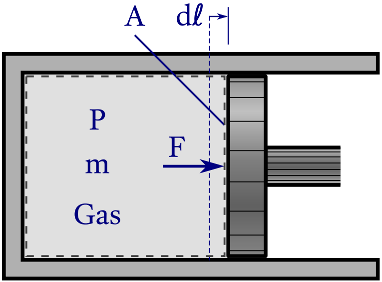
$$\delta W_f \equiv (|\vec{F}| \cdot |d\vec{\ell}|) \times \frac{A}{A} \rightharpoondown$$

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

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

$$(\delta W_f = P\,dV)/m \rightharpoondown$$

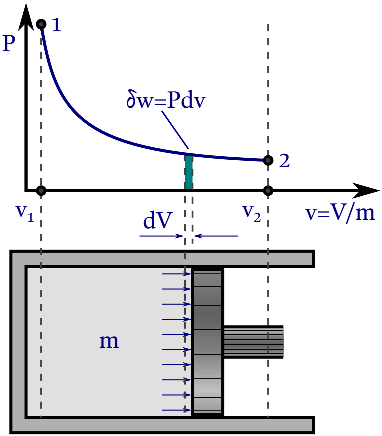
$$\delta w_f = P\,dv$$



Trabalho de Fronteira – Processo

Processo de quase-equilíbrio 1–2:

$$\delta w_f = P\,dv$$

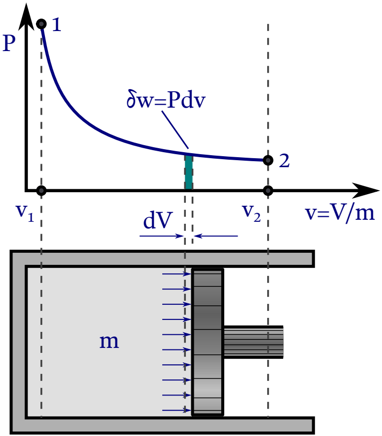


Trabalho de Fronteira – Processo

Processo de quase-equilíbrio 1–2:

$$\delta w_f = P\,dv$$

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

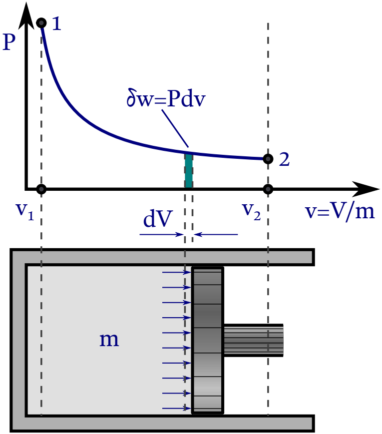


Trabalho de Fronteira – Processo

Processo de quase-equilíbrio 1–2:

$$\delta w_f = P\,dv$$

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



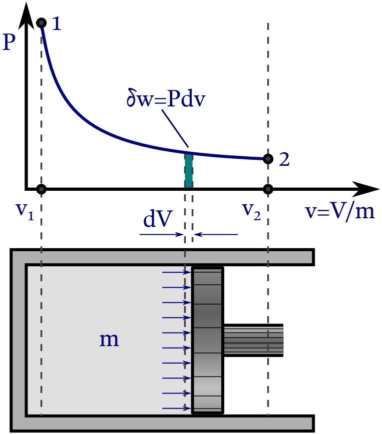
Trabalho de Fronteira – Processo

Processo de quase-equilíbrio 1–2:

$$\delta w_f = P\,dv$$

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

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



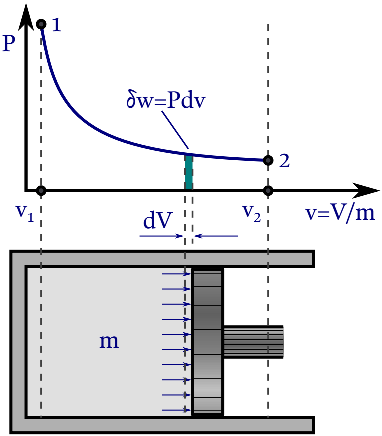
Trabalho de Fronteira – Processo

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

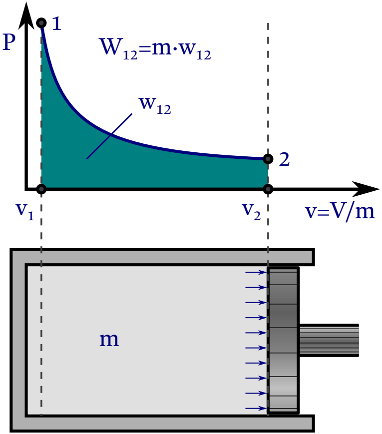
Processo de quase-equilíbrio 1–2:

$$\delta w_f = P\,dv$$

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

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

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



Trabalho de Fronteira – Processo

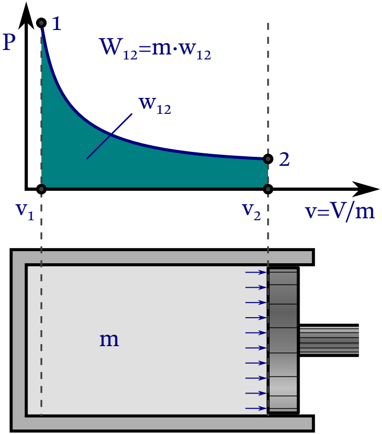
Processo de quase-equilíbrio 1–2:

$$\delta w_f = P\,dv$$

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

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

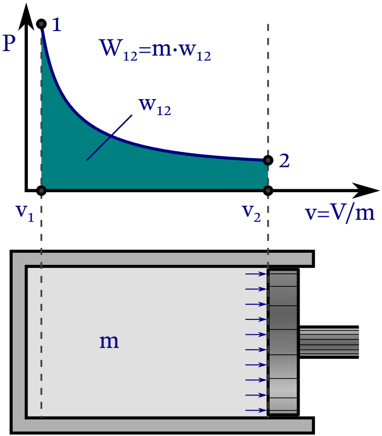
W_f é a área sob o processo em coordenadas $P - V$.
w_f é a área sob o processo em coordenadas $P - v$.



Trabalho de Fronteira – Caminho

Trabalho de fronteira, w_f ou W_f:

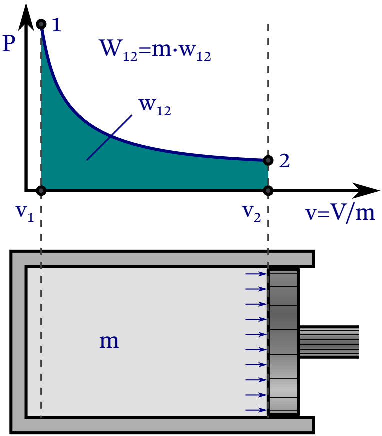
- Depende do caminho 1–2



Trabalho de Fronteira – Caminho

Trabalho de fronteira, w_f ou W_f:

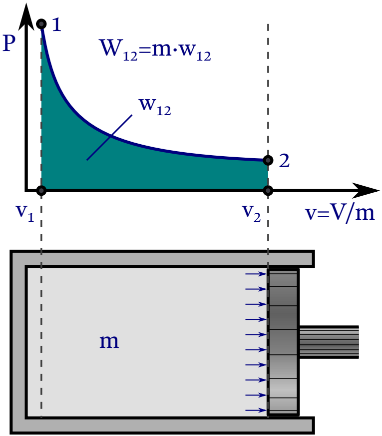
- Depende do caminho 1–2
- $\int_1^2 \delta w_f = w_{12}$



Trabalho de Fronteira – Caminho

Trabalho de fronteira, w_f ou W_f:

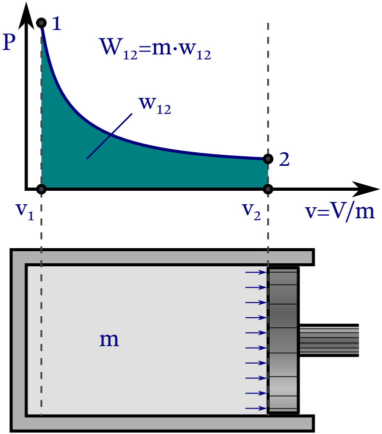
- Depende do caminho 1–2
- $\int_1^2 \delta w_f = w_{12} \neq$ "w_2" − "w_1"



Trabalho de Fronteira – Caminho

Trabalho de fronteira, w_f ou W_f:

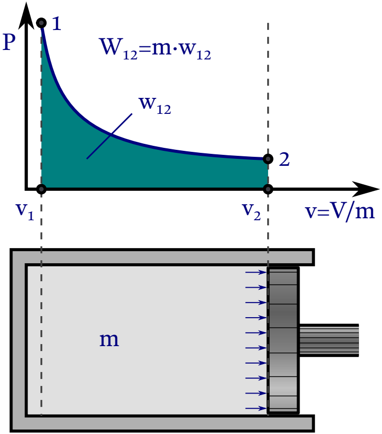
- Depende do caminho 1–2
- $\int_1^2 \delta w_f = w_{12} \neq$ “w_2” – “w_1”
- A diferença entre caminhos é determinada pelas demais interações de energia durante o processo 1–2



Trabalho de Fronteira – Caminho

Trabalho de fronteira, w_f ou W_f:

- Depende do caminho 1–2
- $\int_1^2 \delta w_f = w_{12} \neq$ "w_2" $-$ "w_1"
- A diferença entre caminhos é determinada pelas demais interações de energia durante o processo 1–2
- Em sistemas compressíveis simples, o calor é a única outra interação de energia.



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