

Física 3

(1/2015)

Fluidos, Termodinâmica, Ondas e Ótica

Aula 7

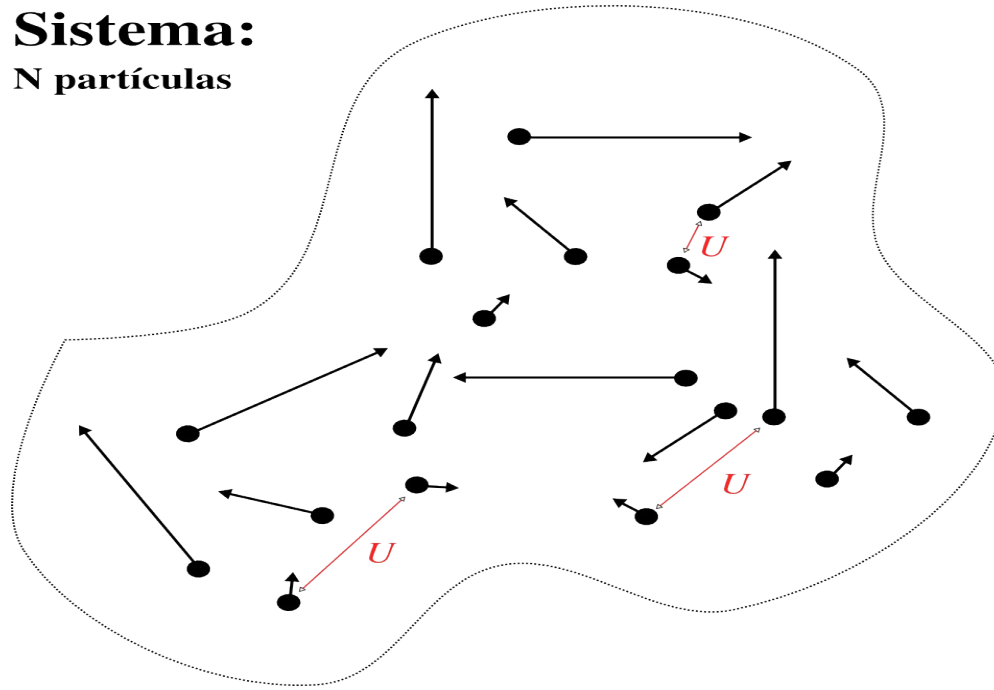
Carlos Eduardo Souza (Cadu)
carlooseduardosouza@id.uff.br

Site: **cursos.if.uff.br/fisica3-0115/**

1ª Lei da Termodinâmica

→ Para qualquer sistema de partículas

Sistema:
N partículas



$$\Delta E_C = W_{cons} + W_{diss} + W^{ext}$$

1ª Lei da Termodinâmica

→ Para qualquer sistema de partículas

$$\Delta E_C = W_{cons} + W_{diss} + W^{ext}$$

$$W_{cons} = -\Delta U$$

→ Após o lançamento de um objeto a única é o peso, que é conservativa.

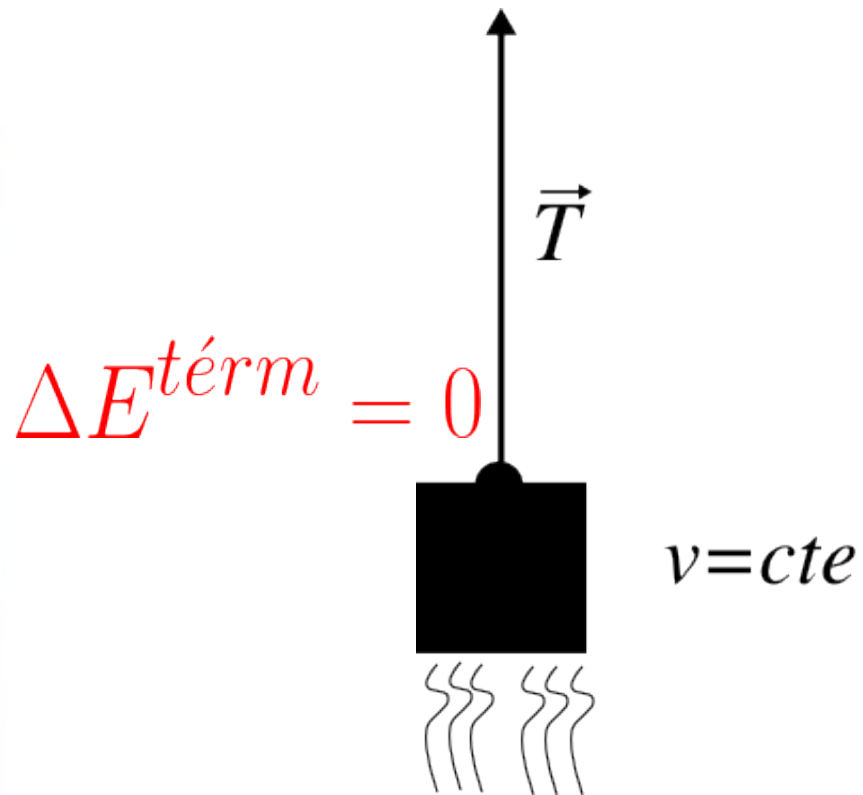
$$W_{diss} = -\Delta E^{term}$$

→ Observamos uma variação na Temp do corpo quando este desliza com atrito.

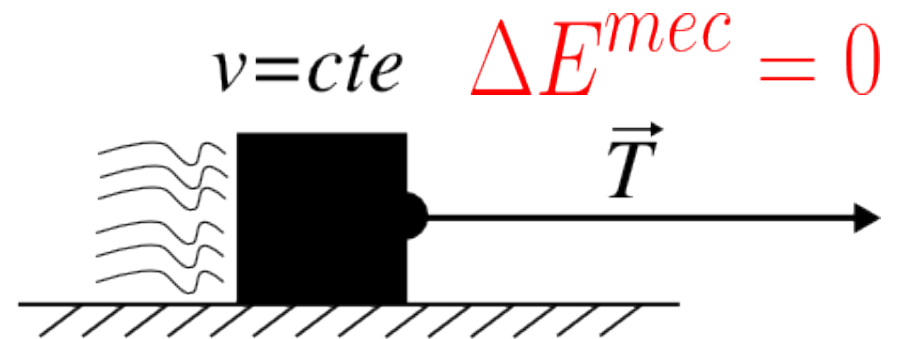
$$\overbrace{\Delta E_C + \Delta U}^{\Delta E^{macro}} + \overbrace{\Delta E^{term}}^{\Delta E^{micro}} = W^{ext}$$

1ª Lei da Termodinâmica

→ O trabalho pode ter consequências bem diferentes



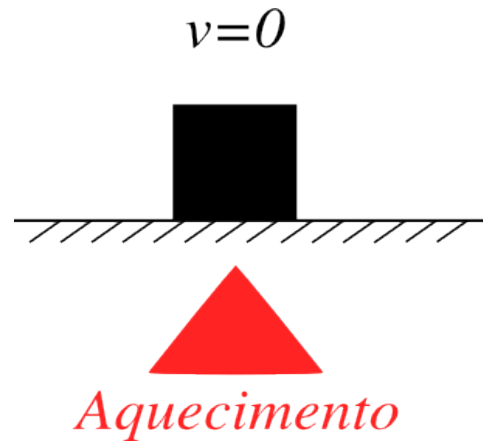
$$W^T = \Delta E^{mec}$$



$$W^T = \Delta E^{term}$$

1ª Lei da Termodinâmica

→ O trabalho não é a única maneira de se provocar uma variação na energia do sistema



$$\Delta E^{t\acute{e}rm} > 0$$

$$\Delta E^{mec} = W = 0$$

1ª Lei da Termodinâmica

→ O trabalho não é a única forma de transmissão de energia!!!

A equação que aprendemos da Física 1 está incompleta...

$$\Delta E_C = W_{cons} + W_{diss} + W^{ext} + ???$$

Qual a grandeza física que devemos adicionar para resolvermos a questão do balanço de energia em sistemas de partículas?

1ª Lei da Termodinâmica

→ O trabalho não é a única forma de transmissão de energia!!!

A equação que aprendemos da Física 1 está incompleta...

$$\Delta E_C = W_{cons} + W_{diss} + W^{ext} + ???$$

O Calor!!!

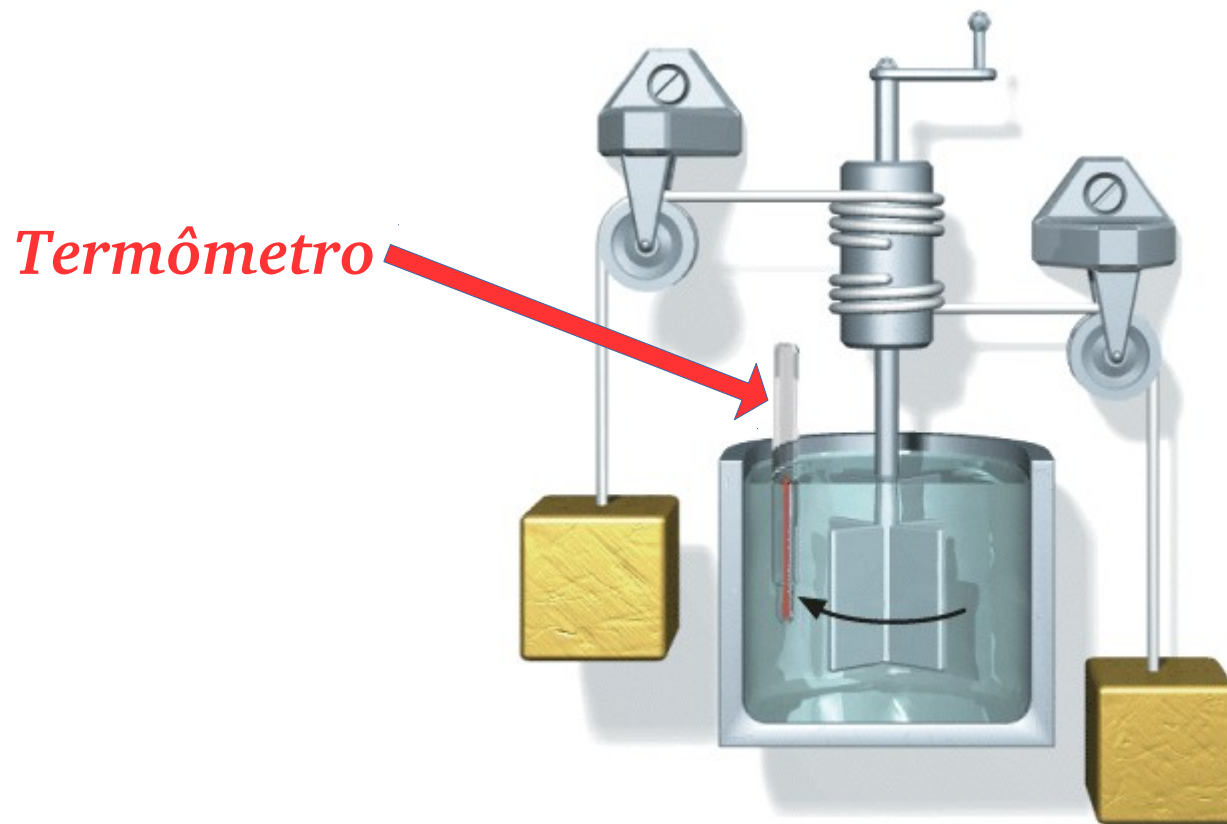
Da mesma forma que o Trabalho (W), o calor é um mecanismo de transferência de energia. No caso mais geral, a Eq. da Conservação da energia é escrita como:

$$\Delta E^{sist} = \Delta E^{mec} + \Delta E^{term} = W + Q$$

1ª Lei da Termodinâmica

→ O trabalho não é a única forma de transmissão de energia!!!
A equação que aprendemos da Física 1 está incompleta...

Experiência de Joule



É possível variar a $E^{\text{térm}}$ de um sistema (água) realizando trabalho sobre ela.

1ª Lei da Termodinâmica

→ Convenção

Q é positivo → Energia é transferida para o sistema.

Q é negativo → Energia é transferida do o sistema.

Atenção!

Q e W não são Variáveis de Estado do sistema.

1ª Lei da Termodinâmica

→ A Eq. da 1ª Lei da Termodinâmica – válida para sistemas em repouso!

$$\Delta E^{sist} = \cancel{\Delta E^{mec}} + \Delta E^{term} = W + Q$$

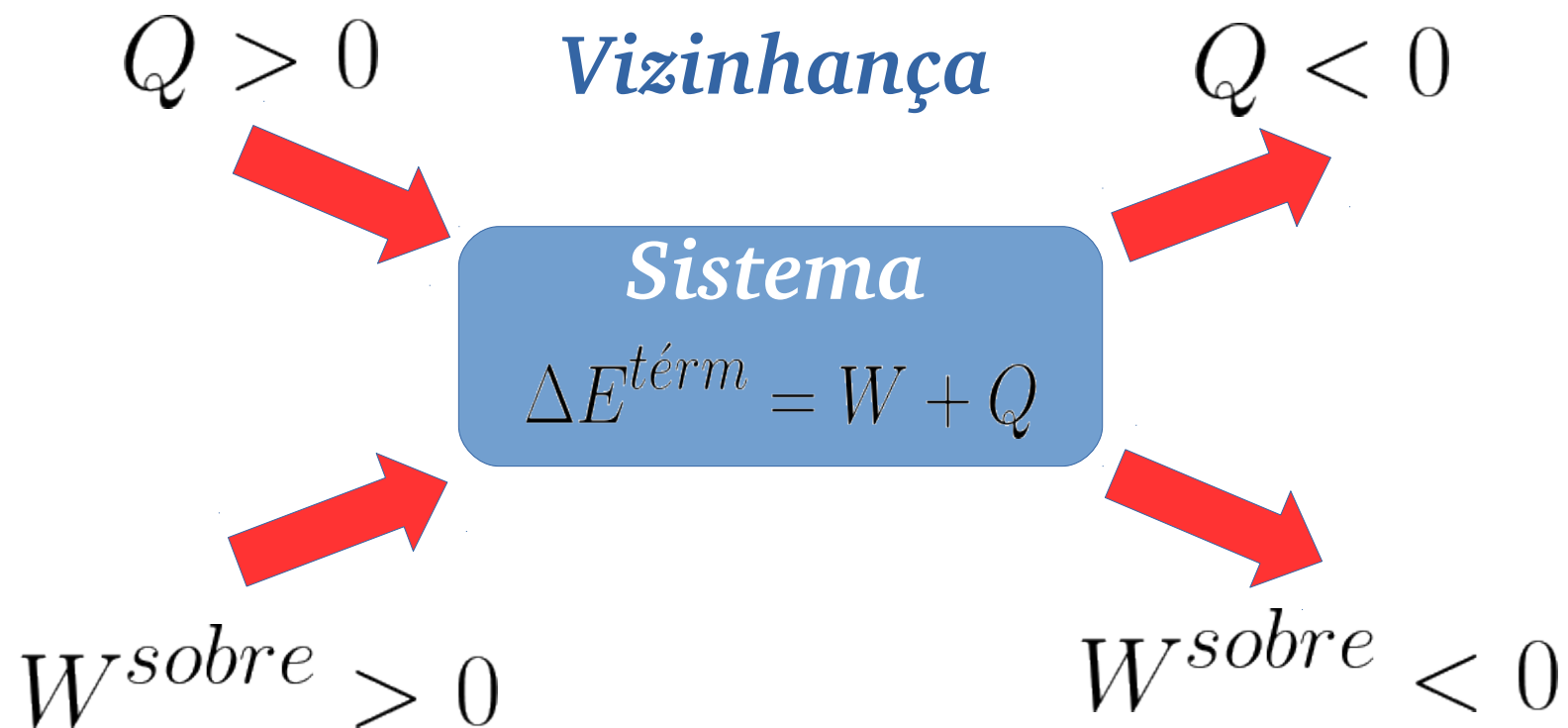


$$\Delta E^{sist} = \Delta E^{term} = W + Q$$

Eq. da 1ª Lei da Termodinâmica

1ª Lei da Termodinâmica

→ A Eq. da 1ª Lei da Termodinâmica – válida para sistemas em repouso!



1ª Lei da Termodinâmica

Teste Conceitual 1

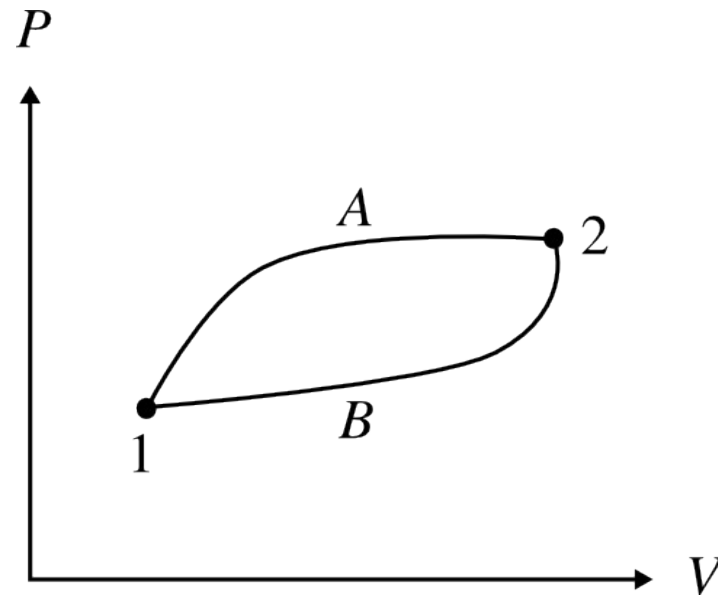
Quais dos seguintes processos envolvem calor?

- (A) Você empurra um pistão dentro de um cilindro com gás, aumentando a temperatura do mesmo.
- (B) Você coloca um cilindro com gás dentro de água quente. O gás expande empurrando o pistão para cima de forma a levantar um peso. A temperatura do gás não sofre variação
- (C) um bloco de aço é mantido sobre a chama de uma vela.
- (D) Duas das alternativas acima são verdadeiras.

1ª Lei da Termodinâmica

Teste Conceitual 2

Dois processos levam o gás do estado 1 $\rightarrow$ 2. Compare os trabalhos nos processos A e B.

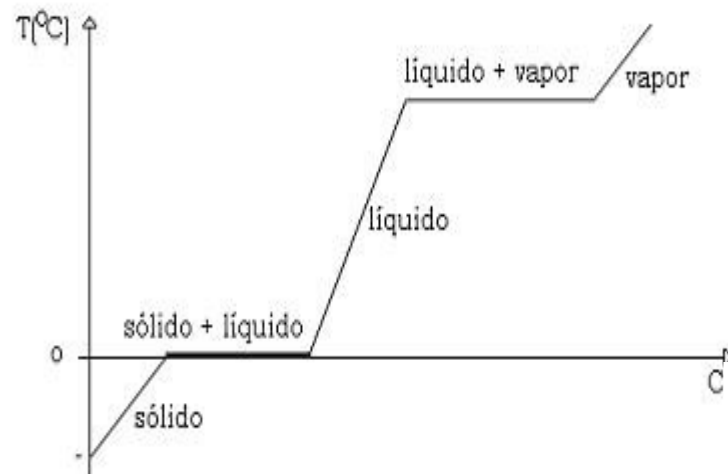


- (A) $W_A = W_B = 0$
- (B) $|W_A| = |W_B| = \text{cte}$
- (C) $W_A > W_B$
- (D) $W_A < W_B$

Propriedades Térmicas da Matéria

Quais são os efeitos de uma variação da $E^{\text{térm}}$?

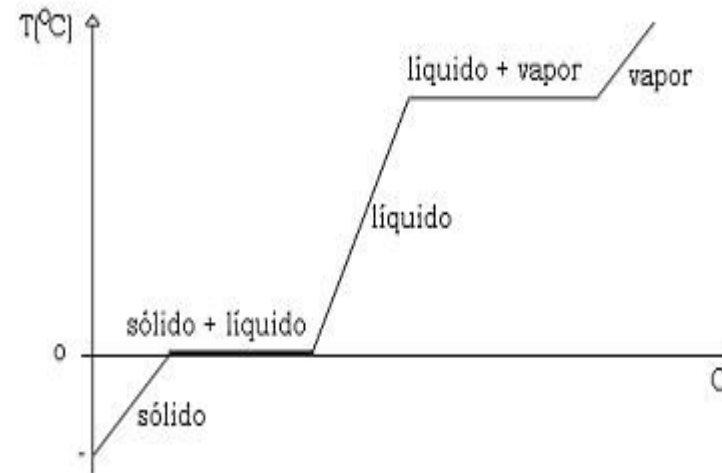
$$\Delta E^{\text{térm}} \begin{cases} \rightarrow \Delta T \\ \rightarrow \text{Mudança de fase} \end{cases}$$



Propriedades Térmicas da Matéria

Quais são os efeitos de uma variação da $E^{\text{térm}}$?

$$\Delta E^{\text{térm}} = Mc\Delta T$$



Calor Específico:

Quantidade de energia que produz $\Delta T = 1\text{K}$ em 1,0 kg de substância.

Exemplos

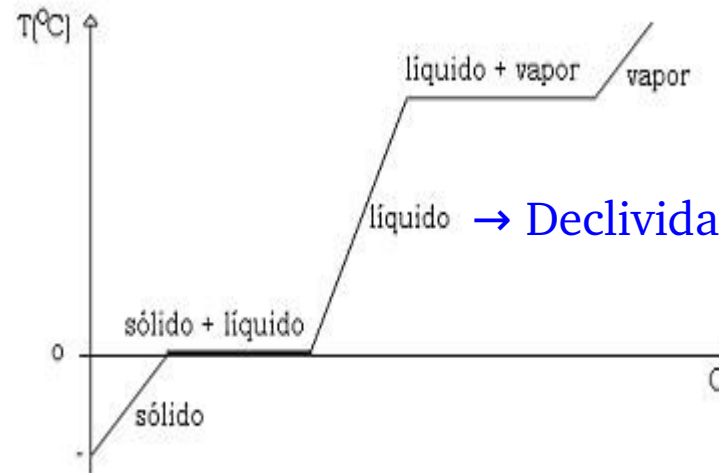
$$c_{\text{água}} = 4190 \text{ J/Kg}\cdot\text{K}$$

$$c_{\text{gelo}} = 2090 \text{ J/Kg}\cdot\text{K}$$

Propriedades Térmicas da Matéria

Quais são os efeitos de uma variação da E^{term} ?

$$\Delta E^{\text{term}} \rightarrow \Delta T$$



→ Declividade = $\Delta T/Q = 1/Mc$

Se tivermos considerando um sólido ou um líquido, geralmente a mudança de volume não é apreciável. Assim,

$$\Delta E^{\text{term}} = \cancel{W} + Q$$
$$Q = Mc\Delta T$$

→ Qto maior c , menor será ΔT .

Propriedades Térmicas da Matéria

Quais são os efeitos de uma variação da $E^{\text{térm}}$?

Calor Específico molar:

Quantidade de energia que produz $\Delta T = 1\text{K}$ em 1 mol de substância.

Exemplos

$$C_{\text{água}} = 75,4 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$$

$$C_{\text{gelo}} = 37,6 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$$

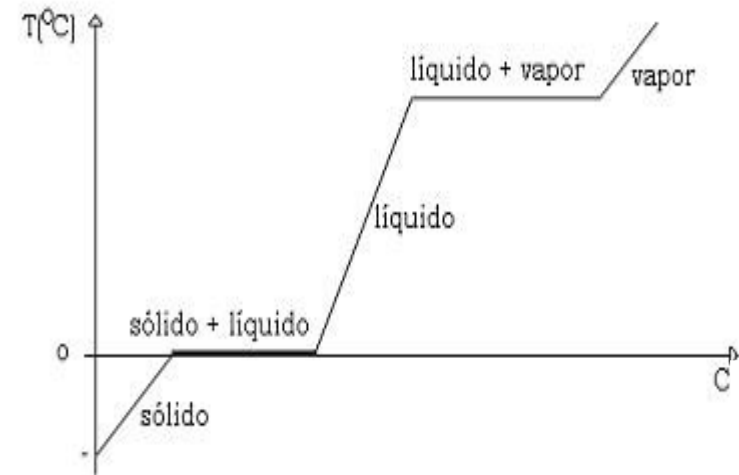
A maior parte dos sólidos apresenta $c \approx 25 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$

Propriedades Térmicas da Matéria

Quais são os efeitos de uma variação da $E^{\text{térm}}$?

$\Delta E^{\text{térm}} \rightarrow \text{Mudança de fase}$

$$Q = \pm ML$$



Calor Latente de Transformação (L):

Quantidade de energia que faz M kg de substância mudar de fase.

Exemplos

$$L_{\text{fusão}} = 3,33 \cdot 10^5 \text{ J/K}$$

$$L_{\text{vaporização}} = 22,6 \cdot 10^5 \text{ J/K}$$