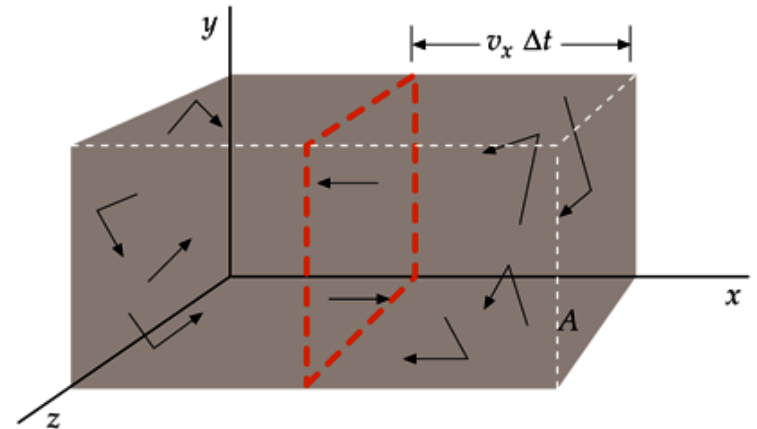
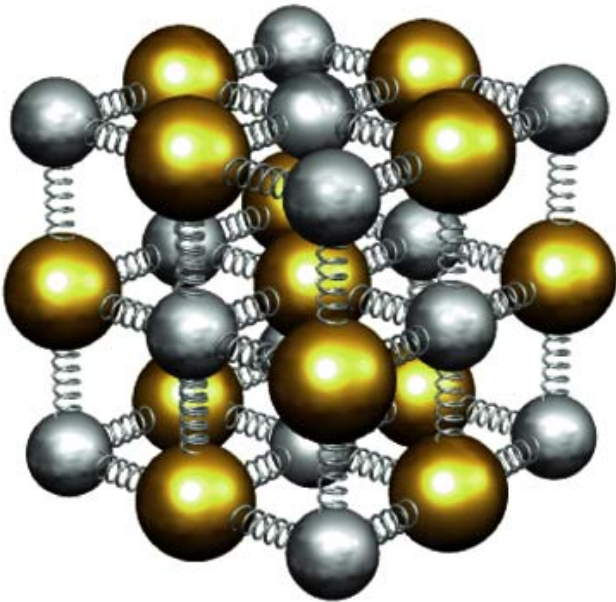


# 1ª Aula do cap. 19 Termologia

## *Temperatura*

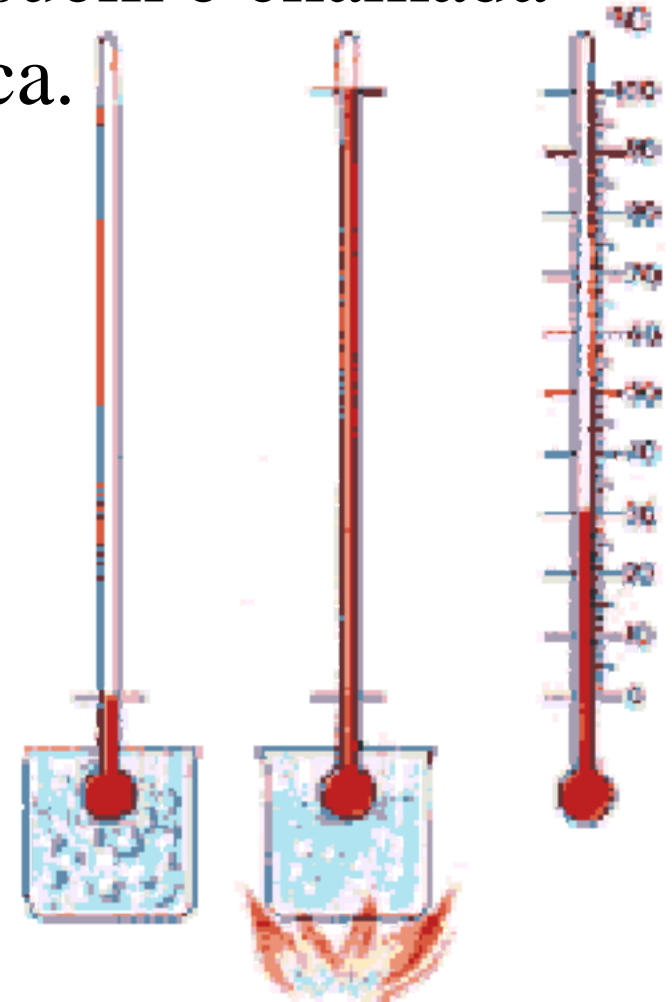
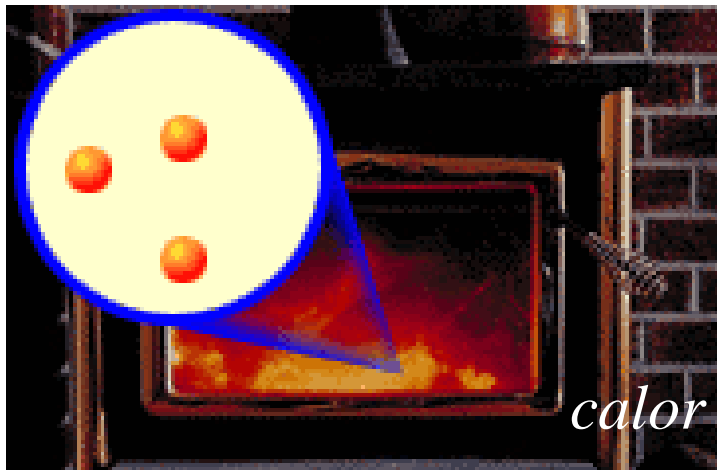
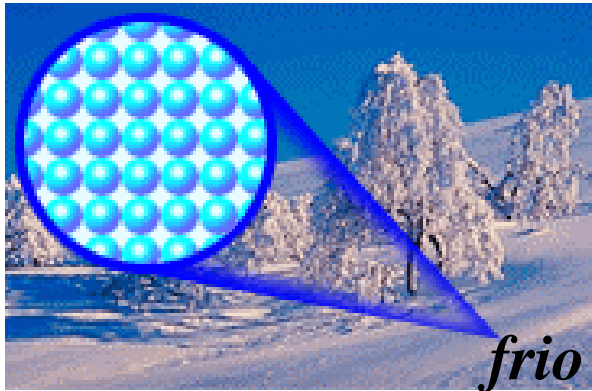
O valor da temperatura está associada ao nível de agitação das partículas de um corpo.

A temperatura é uma medida da agitação térmica das partículas que compõe um certo material.



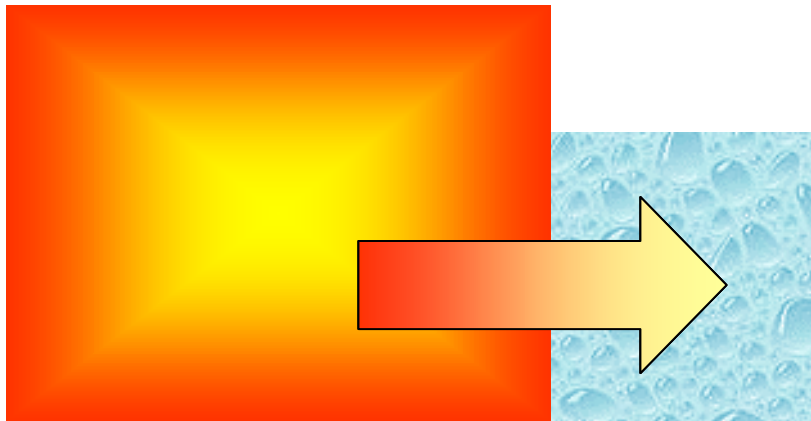
- Quanto maior a temperatura mais energia cinética terão as moléculas do material.

As moléculas dos corpos estão em constante movimento, em constante vibração. A energia de movimento que elas possuem é chamada energia térmica.



# Equilíbrio Térmico

Dois corpos em contato físico, estão em equilíbrio térmico quando o fluxo líquido de energia entre eles é nulo. Quando isso acontece, a temperatura dos dois corpos é a mesma.

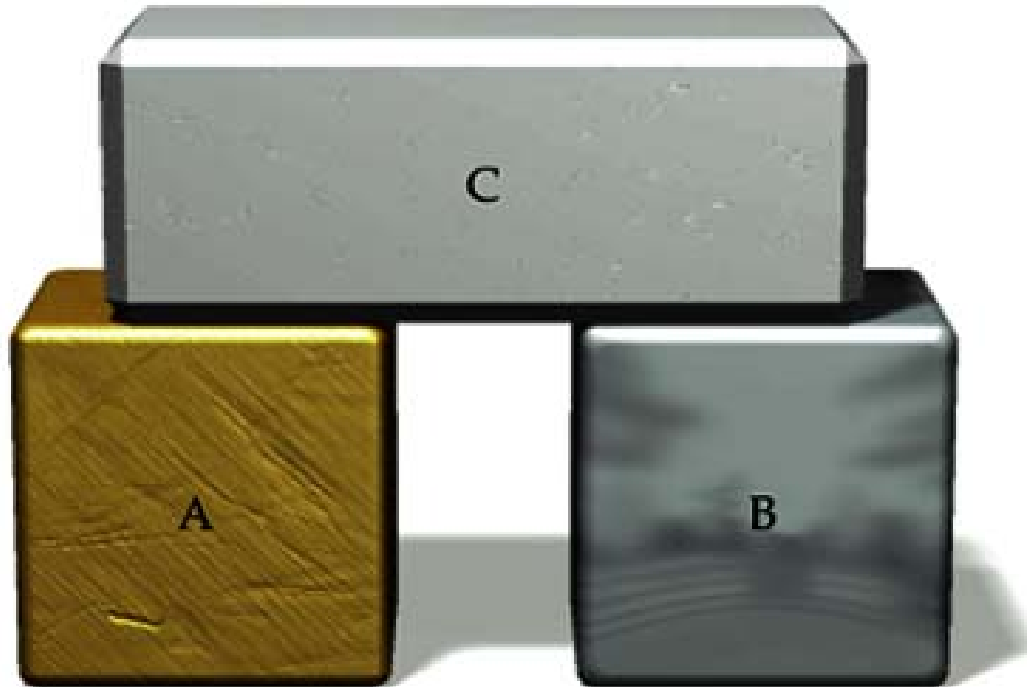


**Equilíbrio térmico:  
uma tendência natural.**

# Lei Zero da Termodinâmica

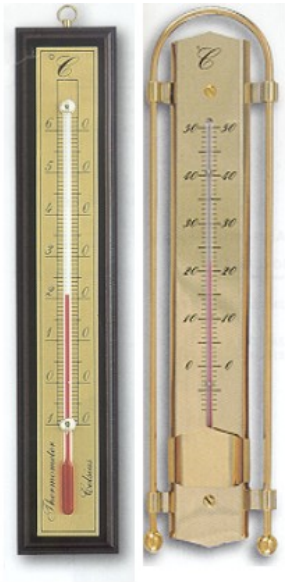
---

Se dois corpos A e B estão em equilíbrio térmico com um terceiro corpo C (o termômetro), eles também estarão em equilíbrio térmico entre si..



# Termômetros:

São os instrumentos usados na determinação da temperatura de um corpo. Um termômetro comum deve ter, uma substância termométrica que varia seu volume ao sofrer alguma variação de temperatura, como o mercúrio por exemplo, e uma escala que registrará o valor correspondente da temperatura.



Termômetros  
para ambientes



Termômetros industriais

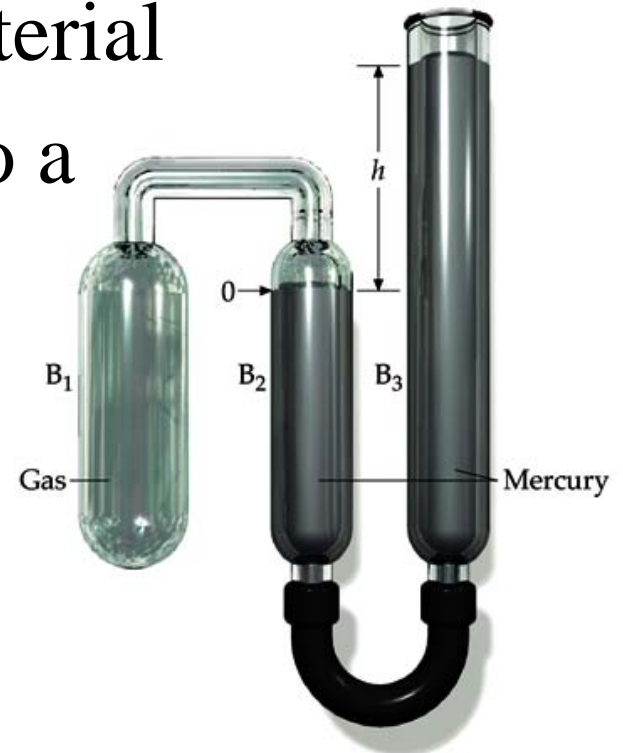


Termômetro clínico

Para medir Temperatura usamos:

Grandezas termométricas:

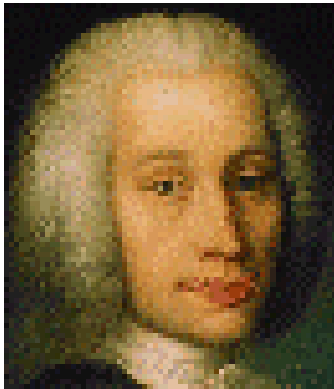
- o volume de um líquido,
- o comprimento de uma barra
- a resistência elétrica de um material
- o volume de um gás mantido a pressão constante



# Escalas Termométricas

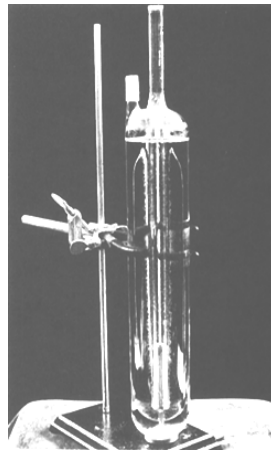
Celsius, Fahrenheit e Kelvin.

Escala Celsius:



(Anders Celsius, 1701- 1744 )

A escala construída, tomando-se como referência a temperatura do gelo fundente como primeiro ponto fixo e a temperatura do vapor d'água em ebulição, atribuindo para estes dois pontos os valores  $0^{\circ}\text{C}$  e  $100^{\circ}\text{C}$ .



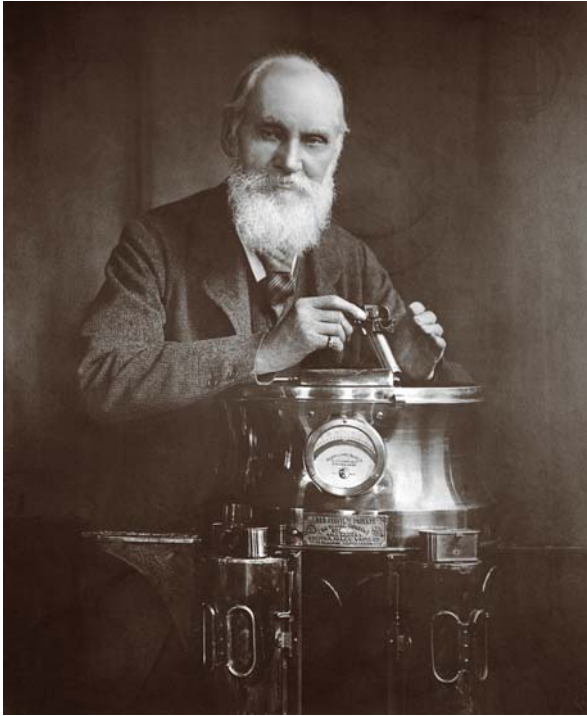
Escala Fahrenheit:



Daniel Gabriel Fahreneheit  
(1686–1736)

Existem várias versões para a construção da escala Fahrenheit, mas nenhuma delas confirmada. Porém sabemos que nesta escala o ponto de gelo fundente e o vapor d'água em ebulição são registradas com os valores  $32^{\circ}\text{F}$  e  $212^{\circ}\text{F}$ .

# Escala Kelvin



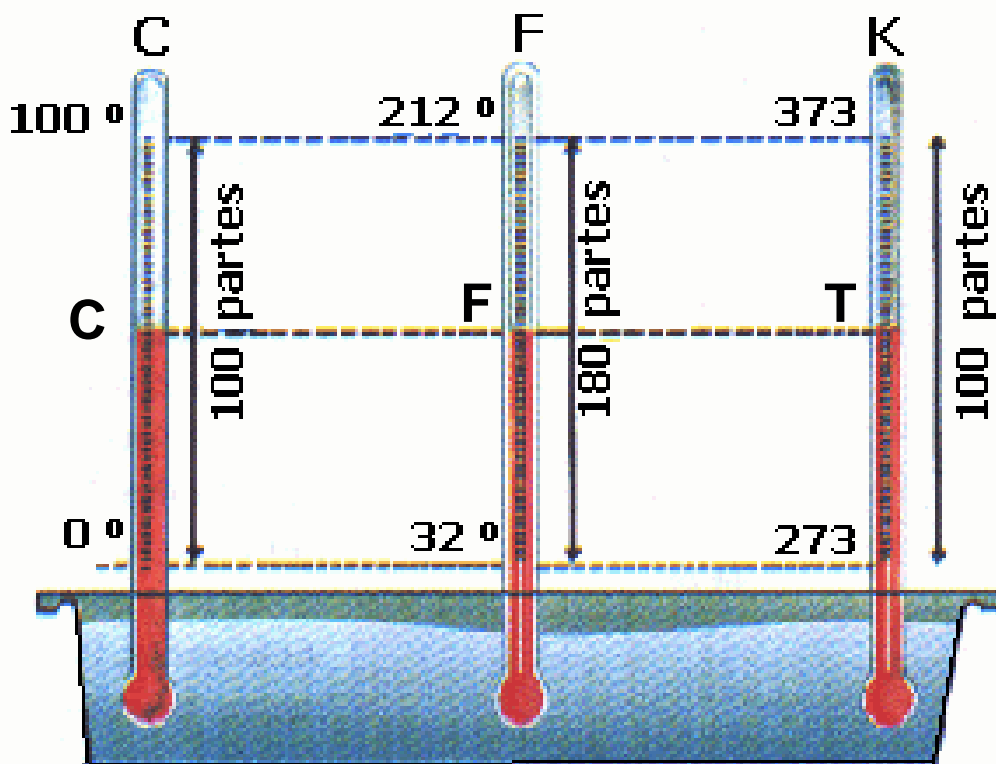
William Thomson, (1824 – 1907)

É a escala oficial do Sistema Internacional admitida para a temperatura termodinâmica, onde o valor correspondente ao gelo fundente é 273,15K e para o vapor d'água em ebulição é 373,15K. É também chamada de escala absoluta ou científica pois define como 0K (zero absoluto) a temperatura teórica em que as partículas que compõem um corpo estariam paralisadas.

- $T_C$  = temp. em Celsius e
- $T_K$  = temp. Kelvin
- **$T_K = T_C + 273,15$**



# Conversão entre as escalas:



Equação de conversão entre as escalas

$$\frac{T_C}{100} = \frac{T_F - 32}{180} = \frac{T_K - 273}{100}$$

Simplificando os denominadores:

$$\frac{T_C}{5} = \frac{T_F - 32}{9}$$

Considerando os três termômetros marcando a temperatura de um mesmo líquido com valores C, F e T, podemos montar uma proporção já que as alturas da coluna de mercúrio são as mesmas.

$$\frac{\Delta T_C}{5} = \frac{\Delta T_F}{9}$$

# Dilatação Térmica

Quando aumentamos a temperatura de um sólido ele se dilata.



*Dilatação Linear, Dilatação Superficial  
Dilatação Volumétrica,  
Dilatação dos Líquidos e  
Dilatação da Água.*



juntas de dilatação

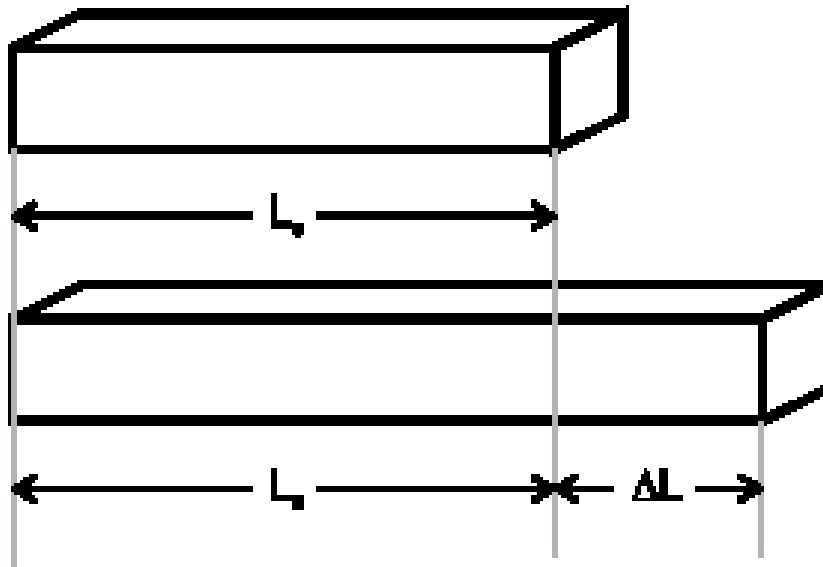
# Dilatação Térmica

As experiências mostram que a variação do comprimento diretamente proporcional variação, da sua temperatura e ao seu comprimento inicial, isto é:

$$\Delta L = L_0 \alpha \Delta T$$

$$L = L_0 (1 + \alpha \Delta T)$$

onde  $\alpha$  é o coeficiente de dilatação linear.



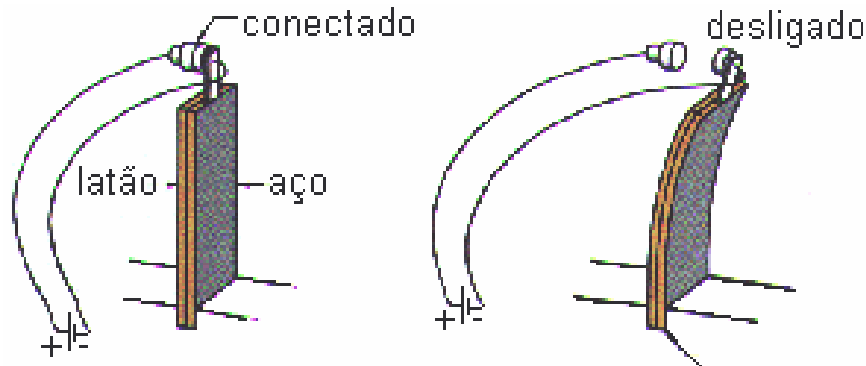
$$L - L_0 = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta t$$

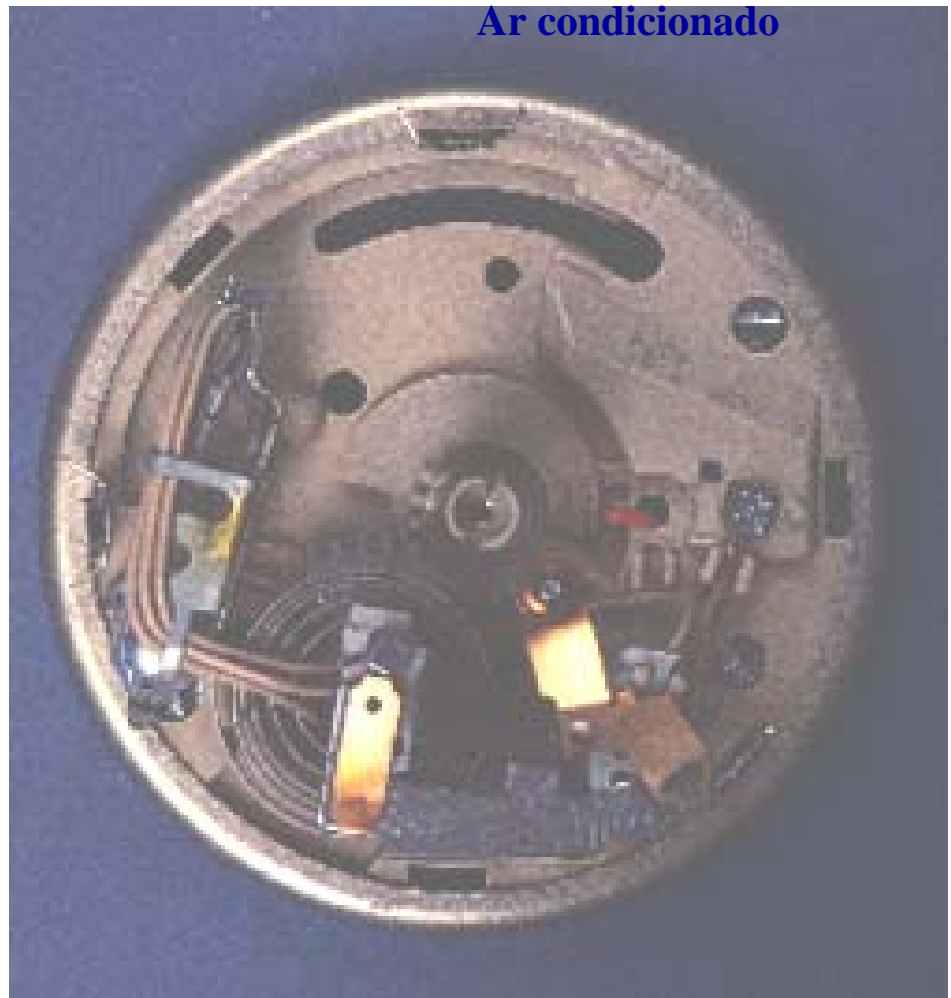
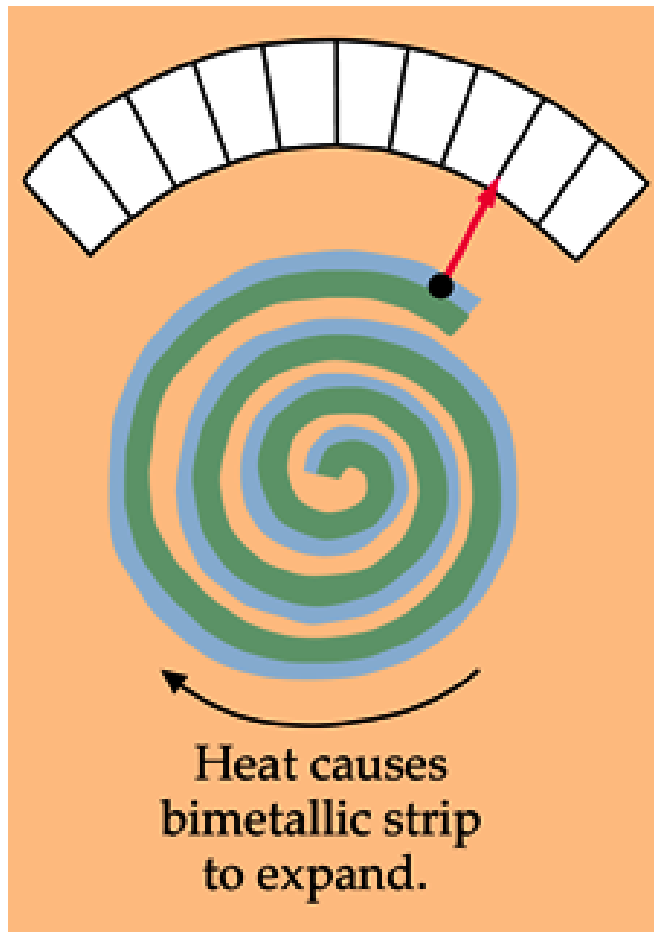
coeficiente de dilatação  $\alpha_{\text{alumínio}} = 22,9 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ .



## Lâmina bimetálica

Um termostato dispositivo detector dos desvios de temperaturas (sensor bimetálico).





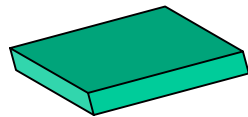
Lâmina bimetálica funciona como uma “chave liga-desliga” de um circuito elétrico, é usado em todo sistema que precise controlar temperatura. Um exemplo são os circuitos de alarme de incêndio. Quando a temperatura da sala aumenta, a lâmina se curva e fecha o circuito que aciona a campainha e o disparador de água. Quando a temperatura volta ao normal a lâmina se contrai e abre o circuito.

# Dilatação Térmica

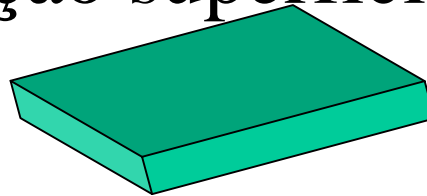
dilatação superficial

$$\Delta A = A_0 \beta \Delta T$$

coeficiente de dilatação superficial,  $\beta = 2 \alpha$  e



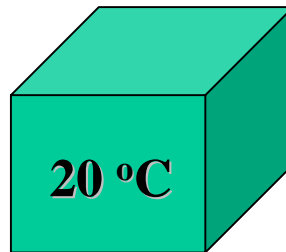
20 °C



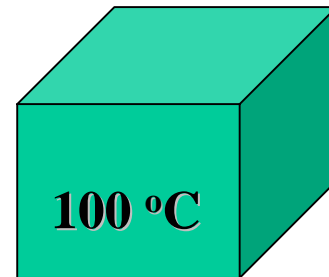
100 °C

dilatação volumétrica  $\gamma = 3 \alpha$ ,

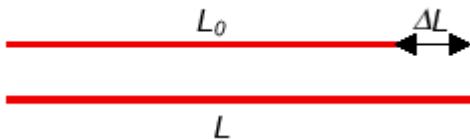
$$\Delta V = V_0 \gamma \Delta T$$



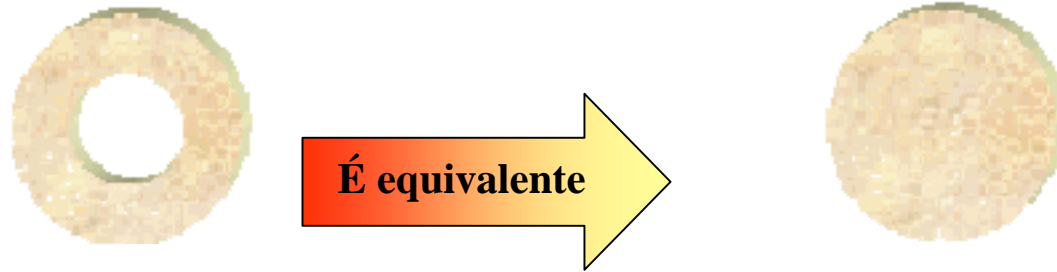
20 °C



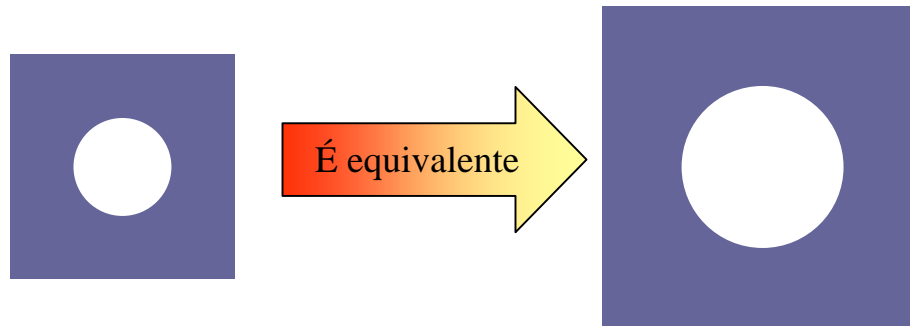
100 °C



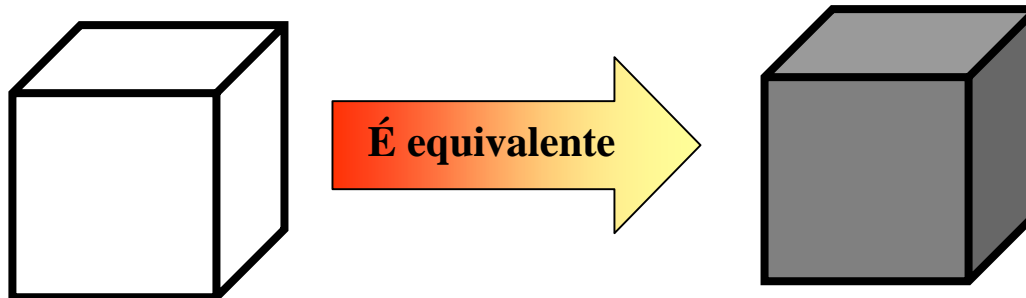
- Um anel de aço, ao se dilatar, comporta-se como um disco de aço.



- Um furo em uma chapa de ferro se dilata, quando aquecido, como se fosse feito de ferro.



- Um cubo oco de cobre se dilata, quando aquecido, como se fosse sólido.





# Coeficiente de dilatação

---

Material	$\alpha$ em $10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
Ferro	3,6
Alumínio	7,2
Cobre	5,1
Vidro	2,7
Chumbo	8,7
Ouro	4,2
Aço	3,3
Zinco	19,2

---

<b>Água</b>	<b><math>1,3 \cdot 10^{-4}</math></b>
<b>Mercúrio</b>	<b><math>1,8 \cdot 10^{-4}</math></b>
<b>Glicerina</b>	<b><math>4,9 \cdot 10^{-4}</math></b>
<b>Benzeno</b>	<b><math>10,6 \cdot 10^{-4}</math></b>
<b>Álcool etílico</b>	<b><math>11,2 \cdot 10^{-4}</math></b>
<b>Acetona</b>	<b><math>14,9 \cdot 10^{-4}</math></b>
<b>Petróleo</b>	<b><math>10 \cdot 10^{-4}</math></b>

---

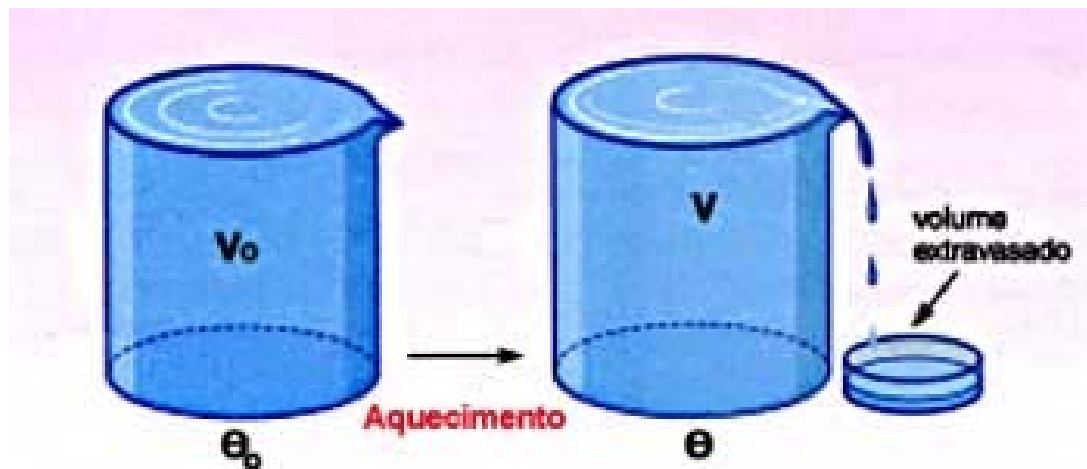


- Na maioria das vezes os líquidos se dilatam muito mais do que os recipientes que os contém.“
- Como consequência, poderá haver derramamento de parte do líquido contido no recipiente.
- Ao volume de líquido derramado damos o nome de **DILATAÇÃO APARENTE do Líquido**

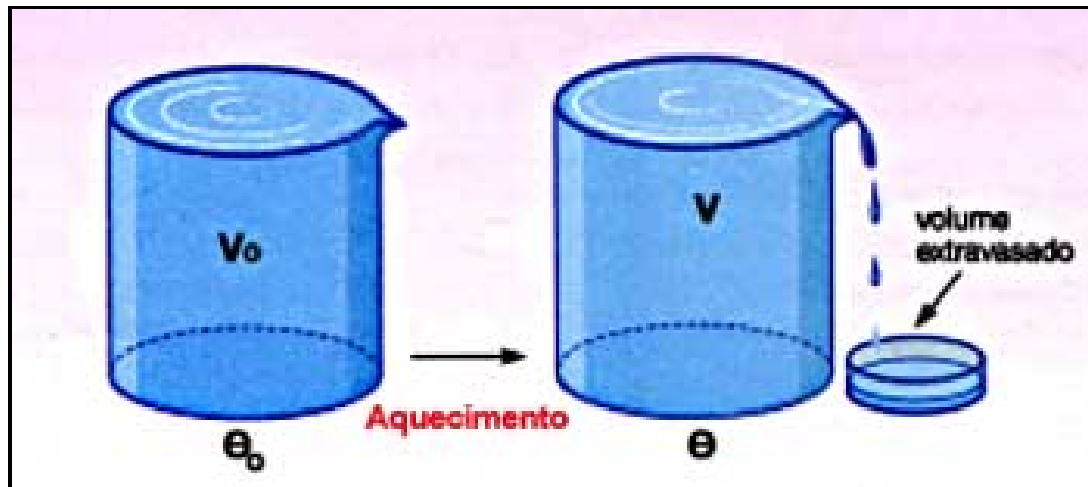
dilatação volumétrica

$$\gamma = 3 \alpha,$$

$$\Delta V = V_0 \gamma \Delta T$$



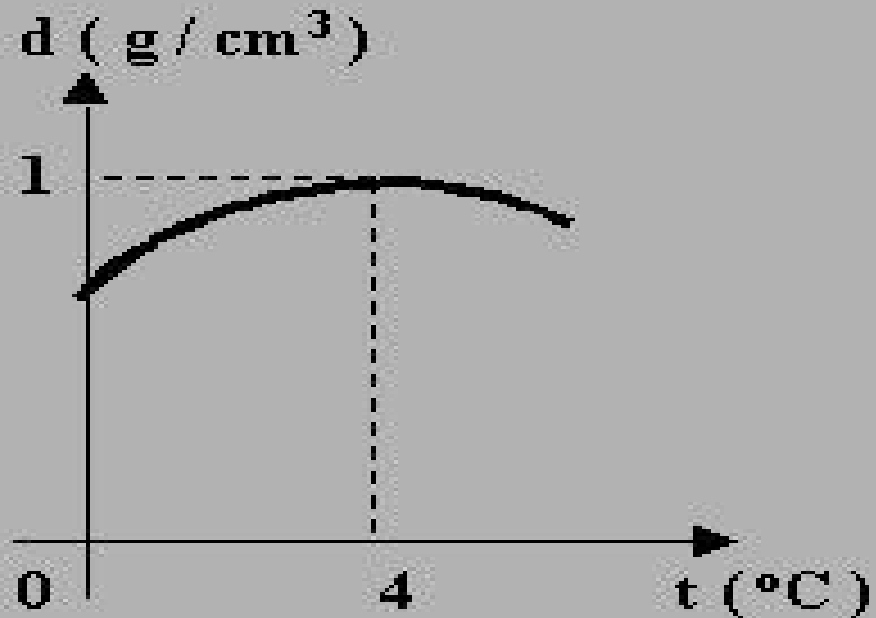
- Ao volume de líquido derramado damos o nome de **DILATAÇÃO APARENTE do Líquido**



A dilatação real (total) do líquido ( $\Delta V_{\text{real}}$ ) é a soma do volume de líquido transbordado (dilatação aparente  $\Delta V_{\text{ap}}$ ) com a dilatação do recipiente ( $\Delta V_{\text{rec}}$ ), ou seja

$$\Delta V_{\text{real}} = \Delta V_{\text{ap}} + \Delta V_{\text{rec}}$$

## Dilatação da água



Então, a  $4^{\circ}\text{C}$ , tem-se o menor volume para a água e, conseqüentemente, a maior densidade da água no estado líquido.

Quando a água é aquecida de  $0^{\circ}\text{C}$  a  $4^{\circ}\text{C}$ , as *ponte de hidrogênio* rompem-se e as moléculas passam a ocupar os vazios existentes, provocando, assim, uma contração. Portanto, no intervalo de  $0^{\circ}\text{C}$  a  $4^{\circ}\text{C}$ , ocorre, excepcionalmente, uma diminuição de volume. Mas, de  $4^{\circ}\text{C}$  a  $100^{\circ}\text{C}$ , a água dilata-se normalmente.

