

Revisão:

Calor = exp. de Joule  $\Rightarrow$  é uma forma de energia  
 $\Rightarrow$  associado ao movimento desordenado das moléculas  
 $\Rightarrow$  transporte de energia entre corpos com diferentes temperaturas.  
 $\Rightarrow$  Um determinado corpo não tem calor.

Temperatura = quantificar a quantidade de movimento desordenado das moléculas de um corpo.  
 $\langle E_{cin} \rangle = \langle \frac{1}{2} m v^2 \rangle = \frac{1}{2} m \langle v^2 \rangle = \frac{\nu}{2} kT$   
 $\nu = n^{\circ}$  de graus de liberdade  
 gás monoatômico  $\nu = 3$   $\frac{1}{2} m \langle v^2 \rangle = \frac{3}{2} kT$   
 $T = \frac{m}{3k} \langle v^2 \rangle$



$\langle v^2 \rangle = 0 \Rightarrow T = 0 K$

molécula  $\Rightarrow$  movimentos translação e rotação  $\nu_{cin} \neq 0$



Movimentos vibrarã e eletrônica



$\nu_{cin} = 0$

= forma de medir temperatura está associada a construção de termômetros

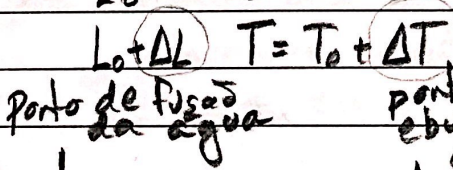
Termômetros = usam propriedades termicas de materiais para medir diferenças de temperatura.

Assim, através de pontos de calibração podemos ter a temperatura absoluta.

Termômetros de dilataçã  $L_0, T_0$

$\beta = \frac{1}{V} \frac{dV}{dT}$

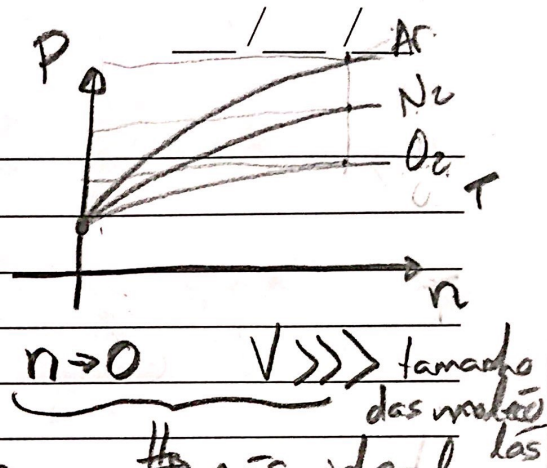
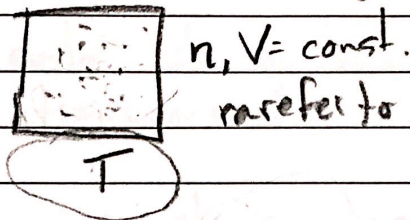
$\alpha = \frac{1}{L} \frac{dL}{dT}$



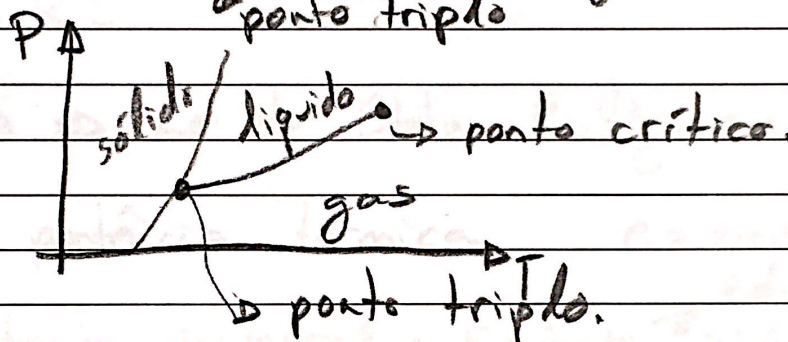
$\Rightarrow$  existe a necessidade de 2 pontos de calibração para garantir o comportamento linear entre estes pontos

Celsius  
Fahrenheit

• Termômetro de gases.



Calibração  $T_T$   $P_T$  da água  
 ponto triplo



gás ideal rarefeito.  
 $PV = nRT$   
 Kelvin

Extrapolação  $\Rightarrow$  a temperatura absoluto 0 K. (Kelvin)

Formas de transporte da energia térmica (calor)

• Condução  $\Rightarrow$  transporte apenas do calor entre corpos em contato. [A] [B] recipientes

• Convecção  $\Rightarrow$  transporte de calor e matéria

[mistura A e B] gases e líquidos  
 $\Rightarrow$  modelo do gás ideal  
 Lei pressões parcial.

• Radiação  $\Rightarrow$  transporte do calor.

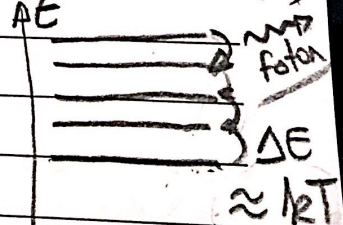
$$P = \sum P_i$$

devido a emissão de fóton, ou ondas eletromagnéticas de materiais a uma determinada temperatura T. promove mudança nos movimentos de vibrações ou seja, excitações vibracionais.



molécula (próton e elétrons)

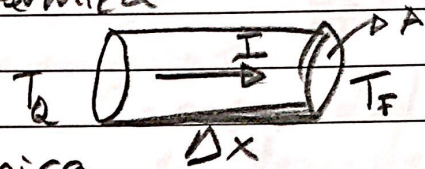
partículas carregadas em movimento  $\Rightarrow$  estado estacionário de equilíbrio de emissão de fótons.



Condução  $\Rightarrow$  corrente térmica  $I = \frac{dQ}{dt} = -k \frac{A dT}{dx}$

$k$  = coeficiente de condução térmica

$A$  = área transversal



$R = \frac{\Delta x}{kA}$  = resistencia térmica

$$\Delta T = RI$$

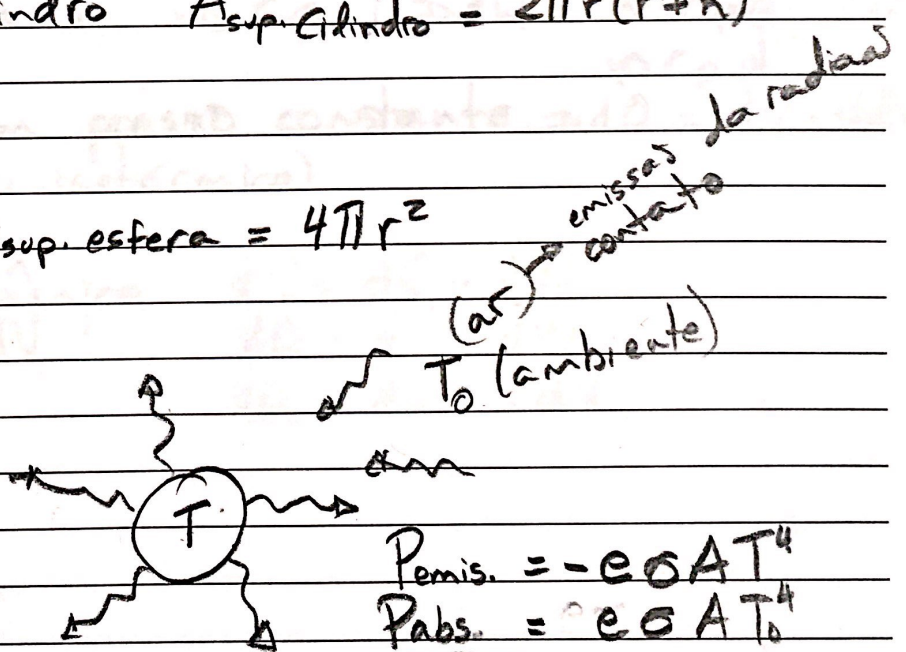
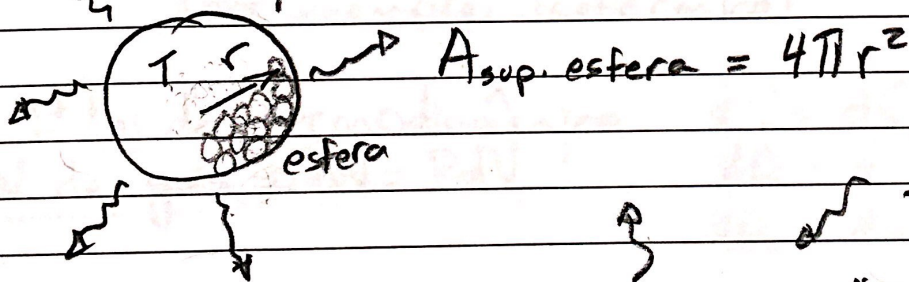
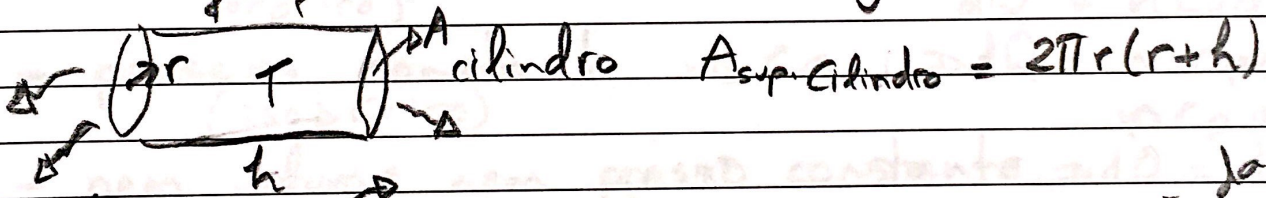
Radiação  $\Rightarrow$  Lei de Stefan-Boltzmann  $P = e\sigma AT^4$

$P = \frac{Q}{\Delta t}$  = potência térmica

$e$  = emissividade 0-1 adimensional

$\sigma$  = constante universal =  $5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

$A$  = área superficial do objeto

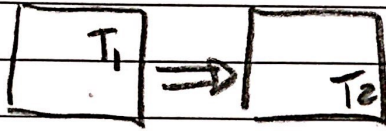
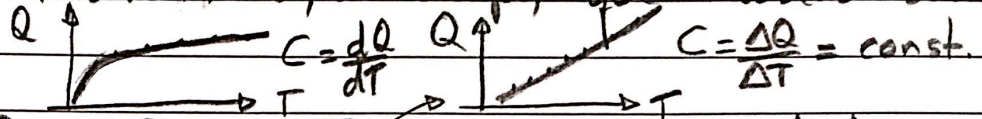


$$P_{\text{emis.}} = e\sigma AT^4$$

$$P_{\text{abs.}} = e\sigma AT_0^4$$

$$\frac{Q}{\Delta t} = P = e\sigma A(T_0^4 - T^4)$$

Quantificar a quantidade de calor recebida ou perdida por um material, ou corpo, que mudou sua temperatura.



$$Q = C \Delta T$$

$$dQ = C dT$$

$C =$  capacidade térmica que depende da quantidade de material

$c =$  capacidade calorífica que só depende do tipo do material.

$C = mc \rightarrow$  capacidade calorífica de massa  $J/Kg \cdot K$

$C = nC \rightarrow$  capacidade calorífica molar  $J/mol \cdot K$

Quando o material for um gás,  $\Rightarrow$  o processo de mudar a temperatura pode ocorrer:

- volume constante  $\Rightarrow C_v \Rightarrow dQ = mc_v dT$  ou  $dQ = nC_v dT$   
(isocórico)

- pressão constante  $\Rightarrow C_p \Rightarrow dQ = mc_p dT$  ou  $nC_p dT$   
(isobárico)

- nem volume nem pressão constante.  $\Rightarrow dQ = dU + PdV$   
(por exemplo: isotérmico)

1ª Lei da Termodinâmica  $dU = dQ - dW$

$W$  de gás  $\Rightarrow dW = PdV$

$$dQ = dU + dW$$

$$dQ = dU + PdV$$