

Diapositiva 1

Temal: Introducción

INTRODUCCIÓN.



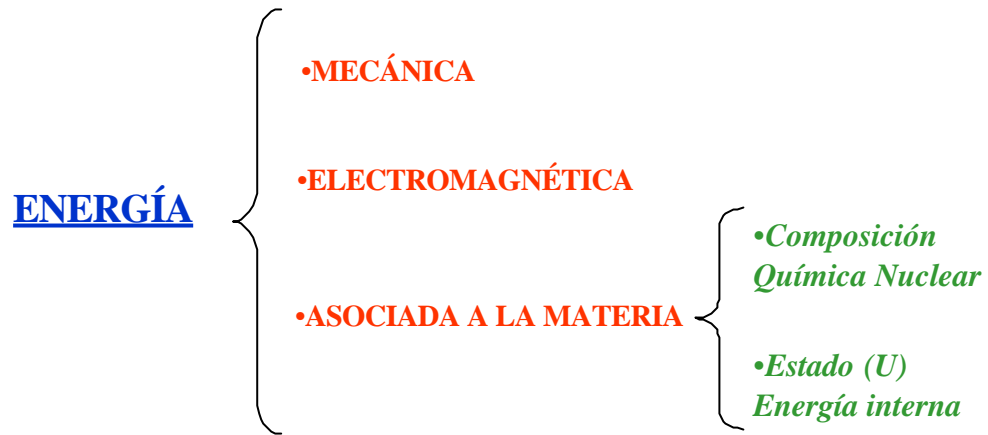
JM Corberán, R Royo (UPV)

1

ÍNDICE

- 1. CONCEPTOS PREVIOS DE TERMODINÁMICA**
- 2. INTRODUCCIÓN A LOS MODOS DE TRANSMISIÓN DE CALOR**
 - 2.1. CONDUCCIÓN**
 - 2.2. CONVECCIÓN**
 - 2.3. RADIACIÓN**
- 3. EJEMPLO: TRANSFERENCIA DE CALOR EN EL CUERPO HUMANO**

1. CONCEPTOS PREVIOS DE TERMODINÁMICA



Intercambios energéticos: Calor y Trabajo

PRIMER PRINCIPIO DE TERMODINÁMICA

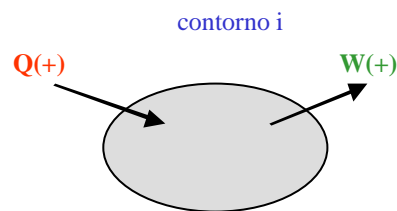
$$\sum_i \partial Q - \sum_i \partial W = dE$$

Por unidad de tiempo

$$\sum_i \dot{Q} - \sum_i \dot{W} = \frac{dE}{dt}$$

\dot{Q} y \dot{W} (Watts) representan el calor y el trabajo intercambiado en cada contorno i del sistema cerrado

Convenio de signos utilizado en Termodinámica



Calor: Intercambio de energía debido a una diferencia de temperaturas

SEGUNDO PRINCIPIO DE TERMODINÁMICA

- El calor (Q) **conlleva un incremento de entropía** asociado

$$\sum_i \frac{Q_i}{T_i} \leq \frac{dS}{dt}$$

donde **S** es la propiedad del sistema cerrado **entropía**, y T(K) la **temperatura** del contorno i del sistema a través del que se está produciendo la transmisión de calor.

- El trabajo (W) **no lleva asociado una variación de entropía**

TEMPERATURA

Temperatura (T): es la propiedad del sistema que determina si éste está en equilibrio térmico con otro. Dos sistemas A y B están en **equilibrio térmico** cuando sus temperaturas son idénticas: $T_A = T_B$

La temperatura de un sistema **se mide** colocando el sistema en contacto térmico con un sistema especial llamado **termómetro**.

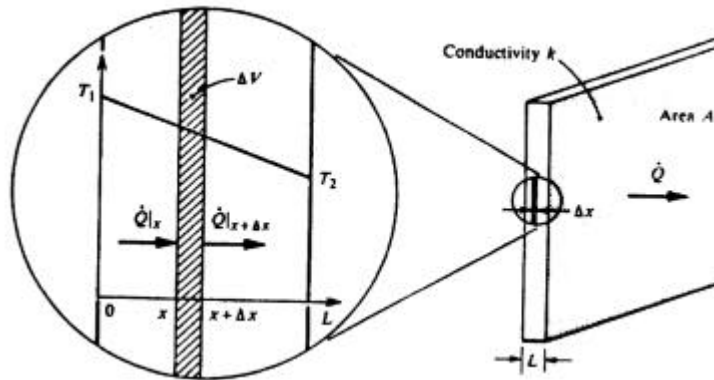
2.INTRODUCCIÓN A LOS MODOS DE TRANSMISIÓN DE CALOR

2.1.CONDUCCIÓN:

Transmisión de calor en el interior de la materia en reposo, provocada por una diferencia de temperaturas.

A nivel microscópico, mecanismos físicos muy complejos: (colisiones moleculares, vibración de la estructura molecular, interacción de partículas y radiación electromagnética).

Ley de Fourier: Ley fenomenológica propuesta por el físico matemático francés J.B. Fourier. *En su expresión más conocida, describe el flujo de calor unidimensional a través de una pared plana homogénea*



$$q = \frac{Q}{A}$$

$$q = -k \cdot \left(\frac{\Delta T}{\Delta x} \right)$$

Q: Calor intercambiado a través del área A (W)

q: Flujo de calor por unidad de área (W/m²)

T: Temperatura (K)

x: Coordenada en la dirección perpendicular a la pared (m)

k: Conductividad térmica (W / m K) (PROPIEDAD DE LA MATERIA)

2.2. CONVECCIÓN:

CONDUCCIÓN + MOVIMIENTO DEL FLUIDO

- Según el agente que provoca el movimiento del fluido:
 - Convección forzada*
 - Convección natural (libre)*
- Según la fase del fluido:
 - Monofásico (líquido o gas)*
 - Cambio de fase (condensación o evaporación)*
- Según la geometría del contorno:
 - Flujo externo*
 - Flujo interno*

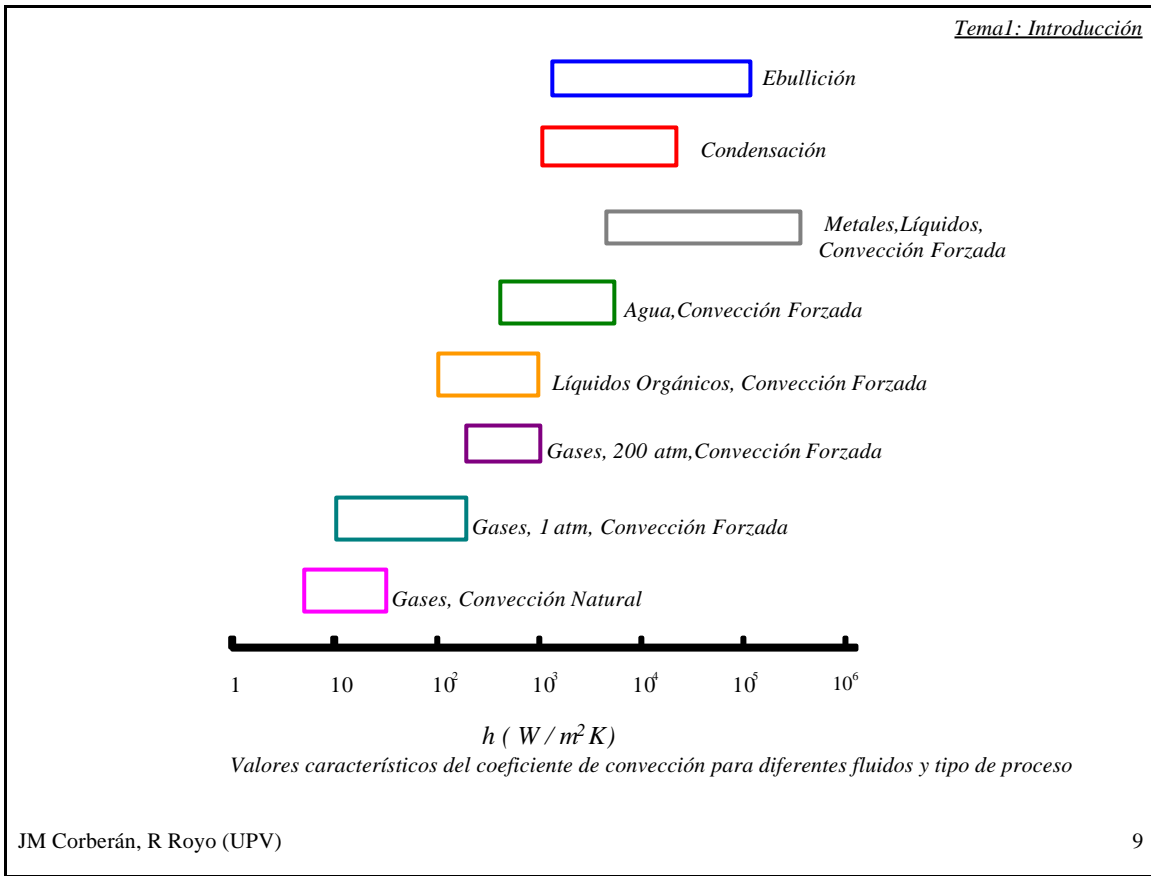
LEY DE ENFRIAMIENTO DE NEWTON (1701)

$$Q = A \cdot h \cdot (T_{\text{sup}} - T_{\text{fluido}})$$

h: coeficiente de convección ($\text{W/m}^2\text{K}$)

NO ES UNA PROPIEDAD, DEPENDE DE LAS CONDICIONES DEL PROBLEMA

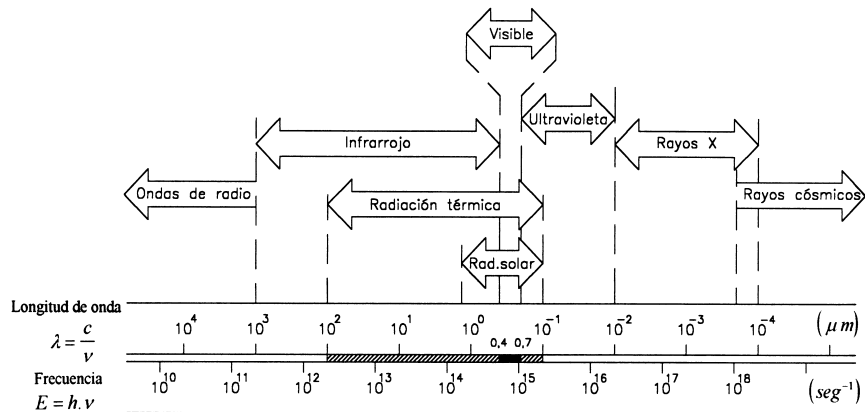
Diapositiva 9



2.3. RADIACIÓN TÉRMICA

Energía emitida como radiación electromagnética por la materia asociada a su temperatura absoluta.

No necesita de medio material (también se transmite en el vacío o en medios transparentes)



RADIACIÓN

La energía emitida por radiación por una superficie a temperatura T(K), viene dada por la **ley de Stefan-Boltzmann** (1879,1884):

$$E = \mathbf{s} \cdot T^4$$

s: *Constante universal de Stefan-Boltzmann* ($5.67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$)

Calor intercambiado entre la superficie de un cuerpo y el recinto que lo rodea

$$Q_{rad} = A_{sup} \cdot \mathbf{s} \cdot \mathbf{e} \cdot (T_{sup}^4 - T_{rec}^4)$$

Donde:

e: *Emisividad de la superficie (propiedad de la misma)*

T_{sup} , T_{rec} : Temperaturas (K) de la superficie y del recinto.

Radiación emitida (\mathbf{sT}^4) a distintas temperaturas.

<i>Temperatura superficie</i> K	<i>Radiación</i> W / m ²
300 (ambiente)	459
1000 (color rojo cereza)	56.700
3000 (filamento lámpara)	4.590.000
5760 (Sol)	62.400.000

3. EJEMPLO: TRANSFERENCIA DE CALOR EN EL CUERPO HUMANO

Generación de energía debida a la oxidación de los alimentos : metabolismo (M).
La parte necesaria para mantener los procesos vitales es el metabolismo basal M_b .

Para el adecuado funcionamiento de los diferentes procesos vitales la temperatura interna debe estar alrededor de 36-37°C.

Intercambio de calor con el exterior:

- **Conducción (C)**
- **Convección (H)**
- **Transpiración (T)**
- **Radiación (R)**

La regulación de temperatura supone el mantenimiento del equilibrio térmico,

siendo W el trabajo físico realizado: $M - W = H + R + T + C$

Porcentualmente las magnitudes oscilan alrededor de:

- *Calor por conducción: 5%*
- *Calor por convección: 40%*
- *Calor por transpiración: 25%*
- *Calor por radiación: 30%*

FACTORES DE CONVERSIÓN EN TRANSMISIÓN DE CALOR

Tema 1: Introducción

Área	1 ft ²	0.092903 m ²
Densidad	1 lb _m /ft ³	16.0185 kg/m ³
	1 slug/ft ³	515.38 kg/m ³
Energía	1 Btu	1055.056 J
	1 cal	4.1868 J
Longitud	1 ft	0.3048 m
	1 in.	0.0254 m
Masa	1 lb _m	0.4536 kg
	1 slug	14.594 kg
Potencia	1 hp	745.7 W
	1 ft·lb/s	1.356 W
	1 Btu/h	0.2931 W
	1 kcal/h	1.1628 W
Temperatura	T(°R)=1.8 T(K)	
	T(°F)=1.8 T(°C)+32	
	T(°C)=(T(°F)-32)/1.8	
	T(°R)=T(°F)+459.67	
	T(K)=T(°C)+273.15	
Conductividad térmica	1 Btu/h ft °F	1.7307 W/m K
	1 kcal/h m °C	1.1628 W/m K
Difusividad térmica	1 ft ² /s	0.0929 m ² /s
Resistencia térmica	1 h °F/Btu	1.8956 K/W
Calor específico	1 Btu/lb _m °F	4186.8 J/kg K
	1 kcal/kg °C	4186.8 J/kg K
Coeficiente trans. Calor	1 Btu/h ft ² °F	5.6783 W/m ² K
	1 kcal/h m ² °C	1.1628 W/m ² K
Viscosidad	1 lb _m /ft s	1.4882 kg/m s
Viscosidad cinemática	1 ft ² /s	0.0929 m ² /s
Volumen	1 ft ³	0.02832 m ³
	1 gal (US)	0.003785 m ³
Caudal	1 ft ³ /s	0.02832 m ³ /s
	1 gal/min	6.309*10 ⁻⁵ m ³ /s