

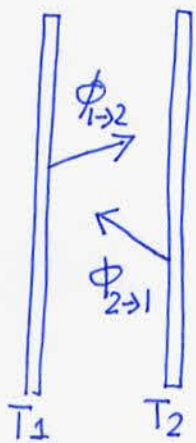
SUPERFICIES EN INTERACCION MUTUA: APLICACIONES

4

N SUPERFICIES GRISES FORMANDO UNA SUPERFICIE CERRADA
DATOS: $\{T_i, \epsilon_i, F_{ij}\}, i, j = 1 \dots N$

$$J_i = \epsilon_i \sigma T_i^4 + (1 - \epsilon_i) \cdot \sum_{j=1}^N J_j \cdot F_{ij}$$

1- FLUJO RADIANTE ENTRE DOS PLANOS GRISES INFINITOS Y PARALELOS A T_1 Y T_2



POR LA CONFIGURACION GEOMETRICA

$$F_{11} = F_{22} = 0$$

$$F_{12} = F_{21} = 1$$

EL FLUJO INTERCAMBIADO ES $\phi_{12} = A_1 F_{12} (J_1 - J_2)$
PERO COMO LOS PLANOS SON INFINITOS ES MEJOR
CALCULAR $q_{12}'' = \frac{\phi_{12}}{A_1}$. J_1 y J_2 SON SOLUCION DE

$$\begin{cases} J_1 = \epsilon_1 \sigma T_1^4 + (1 - \epsilon_1) (J_1 F_{11} + J_2 F_{12}) \\ J_2 = \epsilon_2 \sigma T_2^4 + (1 - \epsilon_2) (J_1 F_{21} + J_2 F_{22}) \end{cases}$$

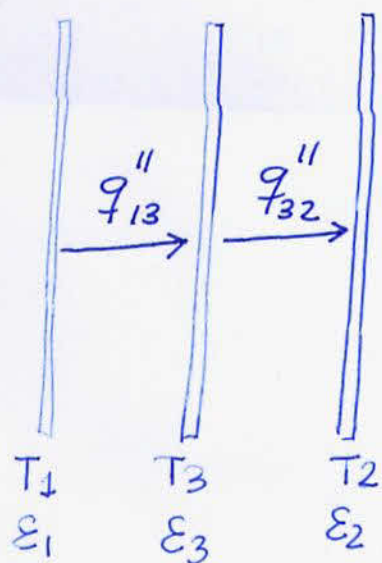
$$\left. \begin{aligned} J_1 - (\epsilon_1 - 1) J_2 &= \epsilon_1 \sigma T_1^4 \\ (\epsilon_2 - 1) J_1 + J_2 &= \epsilon_2 \sigma T_2^4 \end{aligned} \right\} \begin{aligned} J_1 &= \frac{\epsilon_1 \sigma T_1^4 - (\epsilon_1 - 1) \epsilon_2 \sigma T_2^4}{1 - (\epsilon_1 - 1)(\epsilon_2 - 1)} \\ J_2 &= \frac{\epsilon_2 \sigma T_2^4 - \epsilon_1 (\epsilon_2 - 1) \sigma T_1^4}{1 - (\epsilon_1 - 1)(\epsilon_2 - 1)} \end{aligned}$$

$$\frac{\phi_{12}}{A_1} = F_{12} (J_1 - J_2) = \frac{\sigma (T_1^4 - T_2^4)}{\frac{1}{\epsilon_1} + \frac{1}{\epsilon_2} - 1}$$

2- PANTALLA DE RADIACION

2

EN UN SISTEMA DE DOS PLANOS PARALELOS GRISES INFINITOS, SE COLOCA OTRO PLANO INFINITO EN EL ESPACIO ENTRE AMBOS, Y UNA VEZ ALCANZADO EL EQUILIBRIO SE COMPLIRA...



$$q''_{12} \Big|_{\text{sin}} = \frac{\sigma(T_1^4 - T_2^4)}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} - 1}$$

$$q''_{12} \Big|_{\text{con}} = q''_{13} = q''_{32} = \frac{\sigma(T_1^4 - T_2^4)}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} + \frac{2}{\varepsilon_3} - 2}$$

$$\frac{\sigma(T_1^4 - T_3^4)}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_3} - 1} = \frac{\sigma(T_3^4 - T_2^4)}{\frac{1}{\varepsilon_3} + \frac{1}{\varepsilon_2} - 1} \Rightarrow T_3$$

3- CUERPO COMPLETAMENTE ENVUELTO POR OTRO

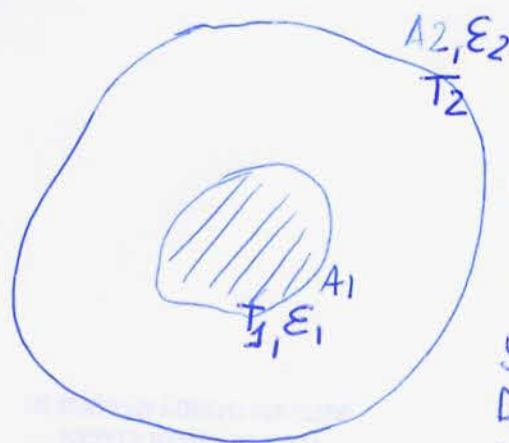
POR LA CONFIGURACION GEOMÉTRICA

$$F_{11} = 0 \quad F_{12} = 1$$

$$A_1 F_{12} = A_2 F_{21} \Rightarrow F_{21} = \frac{A_1}{A_2}$$

$$F_{21} + F_{22} = 1 \Rightarrow F_{22} = 1 - \frac{A_1}{A_2}$$

Y CON ESTO TENEMOS TODOS LOS FACTORES DE FORMA, PARA CONOCER $q''_{12} = J_1 - J_2$ HAY QUE RESOLVER EL SISTEMA.



$$\left. \begin{aligned} J_1 &= \varepsilon_1 \sigma T_1^4 + (1 - \varepsilon_1) (J_1 F_{11} + J_2 F_{12}) \\ J_2 &= \varepsilon_2 \sigma T_2^4 + (1 - \varepsilon_2) (J_1 F_{21} + J_2 F_{22}) \end{aligned} \right\}$$

$\swarrow \frac{A_1}{A_2}$ $\swarrow 1 - \frac{A_1}{A_2}$

$$q_{12}'' = \frac{\sigma(T_1^4 - T_2^4)}{\frac{1}{\epsilon_1} + \frac{A_1}{A_2} \left(\frac{1}{\epsilon_2} - 1 \right)}$$

NOTAS: 1) LOS PLANOS INFINITOS PARALELOS SON UN CASO PARTICULAR DE ESTE. $A_1 = A_2$

$$q_{12}'' = \frac{\sigma(T_1^4 - T_2^4)}{\frac{1}{\epsilon_1} + \frac{1}{\epsilon_2} - 1}$$

2) Si $A_2 \gg A_1$ ENTONCES

$$q_{12}'' = \frac{\sigma(T_1^4 - T_2^4)}{\frac{1}{\epsilon_1} + 0} = \epsilon_1 \sigma(T_1^4 - T_2^4)$$

* ESTE ES EL CASO DE UNA SUPERFICIE DE AREA A_1 RODEADA DEL "CIELO ABIERTO" A LA TEMPERATURA $T_{amb.}$ (ENVOLVENTE)

$$q'' = \epsilon_1 \sigma(T_1^4 - T_{amb}^4)$$

3) Si A_2 ES NEGRA ($\epsilon_2 = 1$) TAMBIEN $q_{12}'' = \sigma(T_1^4 - T_2^4)$

4) EN REALIDAD, SI $A_2 \gg A_1$ $F_{21} = \frac{A_1}{A_2} F_{12} \approx 0$ y $F_{22} = 1$ CON LO QUE

$$J_2 = \sigma \epsilon_2 T_2^4 + (1 - \epsilon_2) (F_{21} J_1 + F_{22} J_2) = \sigma \epsilon_2 T_2^4 + J_2 - \epsilon_2 J_2$$

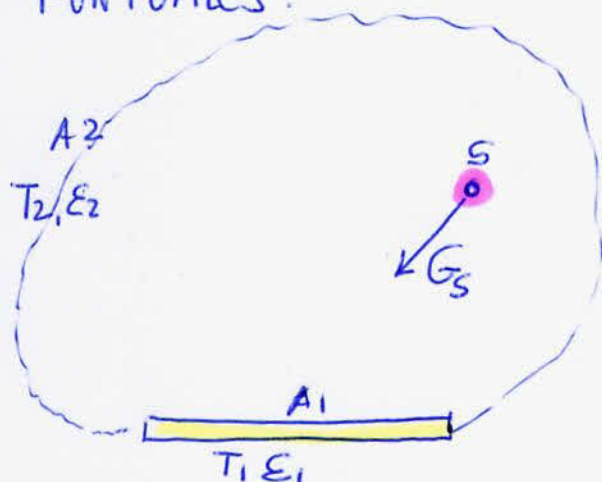
LO QUE INDICA QUE $J_2 = \sigma T_2^4$ Y SE COMPORTA COMO UN "CUERPO NEGRO" CON EL SIGUIENTE RESULTADO:

UNA SUPERFICIE GRANDE QUE ENVUELVE A OTRA PEQUEÑA, SE COMPORTA COMO UN CUERPO NEGRO RESPECTO DE LOS INTERCAMBIOS DE RADIACION CON ESTA.

4- INCORPORACION DE FUENTES PUNTUALES DE RADIACION.

4

A VECES, EN UN CONJUNTO DE SUPERFICIES EN INTERACCION ES NECESARIO INCORPORAR LA CONTRIBUCION DE FUENTES PUNTUALES.



SUPONGAMOS QUE LA ENVOLVENTE A_2 ES TAL QUE $A_2 \gg A_1$. EN ESTE CASO, RESPECTO DE A_1 , A_2 ES NEGRA ($\epsilon_2 = 1$) Y DOS TIPOS DE FLUJO SE PUEDEN CALCULAR

$$F_{11} = 0 \quad F_{12} = 1 \quad J_2 = \sigma T_2^4$$

a) FLUJO NETO SOBRE/DESDE A_1

$$\phi_1 = A_1 (J_1 - G_1) = A_1 (\epsilon_1 \sigma T_1^4 + (1 - \epsilon_1) G_1 - G_1) = A_1 (\epsilon_1 \sigma T_1^4 - \epsilon_1 G_1)$$

$$\text{y } G_1 = F_{11} J_1 + F_{12} J_2 + G_s = \sigma T_2^4 + G_s$$

$$\phi_1 = A_1 (\epsilon_1 \sigma (T_1^4 - T_2^4) - \epsilon_1 G_s)$$

b) FLUJO DE INTERCAMBIO ENTRE A_1 y A_2

$$\begin{aligned} \phi_{12} &= A_1 F_{12} (J_1 - J_2) = A_1 (\epsilon_1 \sigma T_1^4 + (1 - \epsilon_1) G_1 - \sigma T_2^4) = \\ &= A_1 (\epsilon_1 \sigma T_1^4 + (1 - \epsilon_1) (\sigma T_2^4 + G_s) - \sigma T_2^4) \end{aligned}$$

$$\phi_{12} = A_1 (\epsilon_1 \sigma (T_1^4 - T_2^4) + (1 - \epsilon_1) G_s)$$

5- SUPERFICIE REFRACTARIA O RERRADIANTE

5

ES AQUELLA SUPERFICIE PARA LA QUE EL FLUJO NETO SOBRE O DESDE ELLA ES SIEMPRE NULO $\phi_i = 0$

$$\phi_i = A_i (J_i - G_i) = 0 \Rightarrow J_i = G_i$$

$$J_i = \epsilon_i E_{b,i} + (1 - \epsilon_i) G_i \Rightarrow \epsilon_i E_{b,i} = \epsilon_i G_i \Rightarrow E_{b,i} = G_i = J_i$$

$$J_i = E_{b,i} = \sigma T_i^4$$

NOTA: CUIDADO, NO ES UN CUERPO NEGRO PUES $\epsilon_i \neq 1$

PROPIEDADES:

1) Si A_i ES REFRACTARIA

$$J_i = \frac{1}{1 - F_{ii}} \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq i}}^N F_{ik} J_k$$

2) Si A_i ES REFRACTARIA Y PLANA ($F_{ii} = 0$)

$$J_i = \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq i}}^N J_k F_{ik}$$