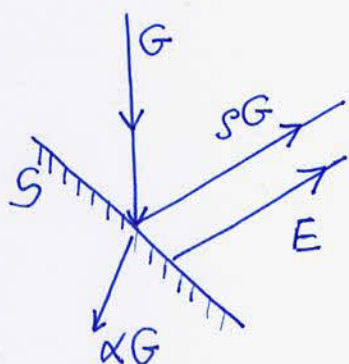


INTERCAMBIO DE RADIACION ENTRE SUPERFICIES

1

1- FLUJO DE CALOR RADIANTE DESDE/SOBRE UNA SUPERFICIE



SUPONIENDO QUE E y G SEAN UNIFORMES EN S

$$\phi = S \cdot (E - \alpha G) = \underbrace{\epsilon E_b \cdot S}_{\text{EMITIDA}} - \underbrace{\alpha SG}_{\text{ABSORBIDA}}$$

$$\int_S E \cdot ds$$

$$\int_S \alpha G ds$$

$$\int_S I_e \cdot n \cdot ds$$

$$\int_S \alpha I_G n ds$$

$$\iiint_S \int_0^\pi \int_0^{2\pi} \int_0^\infty I_e d\lambda d\theta d\varphi \cos\theta \sin\theta ds$$

COMO ϕ ESTÁ DEFINIDO COMO RADIACION EMITIDA - RADIACION ABSORBIDA
SI $\phi > 0$, LA SUPERFICIE ES EMISORA NETA Y SI $\phi < 0$ ES RECEPTORA

PROPIEDAD: YA QUE $J = E + \rho G = E + (1 - \alpha)G = E - \alpha G + G$
DE DONDE

$$E - \alpha G = J - G$$

Y EL FLUJO TAMBIEN SE ESCRIBE

$$\phi = S(J - G)$$

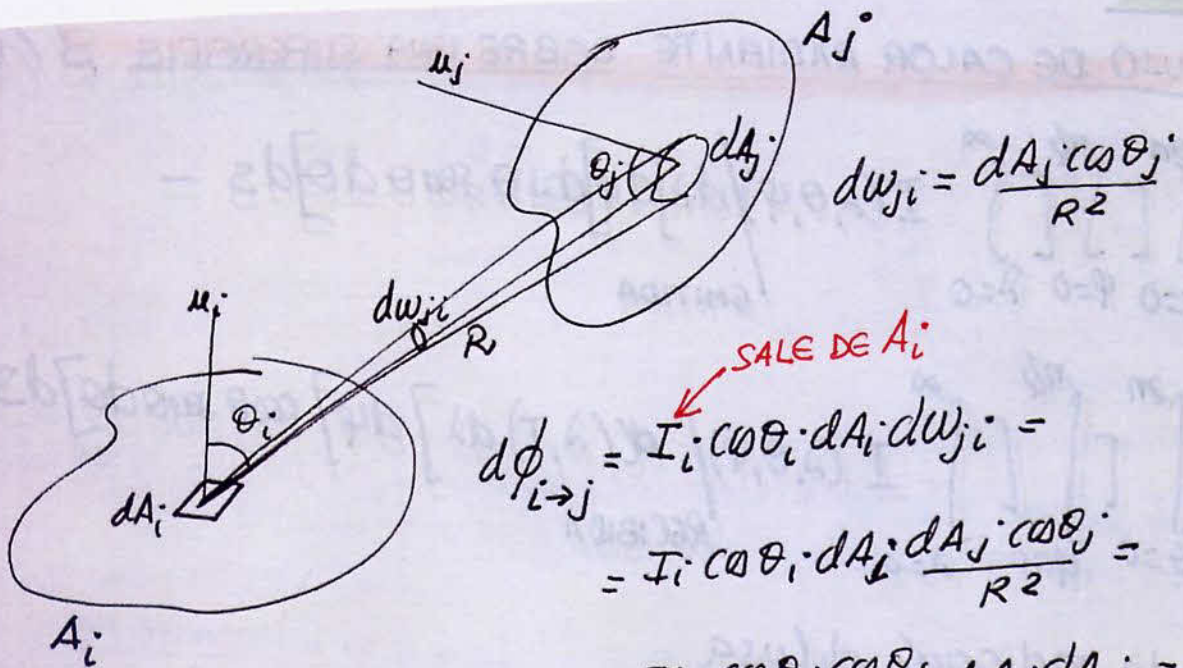
$\phi > 0$ EMISORA NETA

$\phi < 0$ RECEPTORA NETA

$\phi = 0$ EQUILIBRIO

NOTA: ESTE FLUJO REPRESENTA EL INTERCAMBIO ENTRE LA SUPERFICIE S Y TODAS SU HEMISFERIO

2- FLUJO RADIANTE "DESDE" UNA SUPERFIE "SOBRE" OTRA



$$\begin{aligned}
 d\phi_{i \rightarrow j} &= I_i \cos \theta_i dA_i dw_{ji} = \\
 &= I_i \cos \theta_i dA_i \frac{dA_j \cos \theta_j}{R^2} = \\
 &= I_i \frac{\cos \theta_i \cos \theta_j}{R^2} dA_i dA_j = \\
 &= \frac{J_i}{\pi} \frac{\cos \theta_i \cos \theta_j}{R^2} dA_i dA_j
 \end{aligned}$$

$$\boxed{\phi_{i \rightarrow j} = J_i \iint_{A_i, A_j} \frac{\cos \theta_i \cos \theta_j}{\pi R^2} dA_i dA_j = J_i A_i F_{ij}}$$

donde

$$\boxed{F_{ij} = \frac{1}{A_i} \iint_{A_i, A_j} \frac{\cos \theta_i \cos \theta_j}{\pi R^2} dA_i dA_j}$$

FACTOR DE FORMA ENTRE A_i Y A_j

$$\boxed{\phi_{i \rightarrow j} = J_i A_i F_{ij}}$$

PROPIEDADES DE LOS FACTORES DE FORMA

3

- 1) F_{ij} ES LA FRACCION DE ENERGIA RADIANTE QUE PROCEDE DE A_i Y LLEGA A A_j

$$F_{ij} = \frac{\phi_{i \rightarrow j} / A_i}{J_i} = \frac{\phi_{i \rightarrow j}}{J_i A_i}$$

POTENCIA QUE SALE DE A_i Y LLEGA A A_j

POTENCIA TOTAL QUE SALE DE A_i

- 2) COMO CONSECUENCIA DE LO ANTERIOR $0 \leq F_{ij} \leq 1$

- 3) TEOREMA DE RECIPROCIDAD

$$F_{ij} A_i = F_{ji} A_j$$

- 4) CONSIDERESE UN RECINTO CERRADO LIMITADO POR UNA SUPERFICIE CERRADA QUE SE DIVIDE EN N SUPERFICIES DISJUNTAS DE NUDO QUE $S = \sum_{i=1}^N A_i$, EN ESTAS CONDIC. SE CUMPLE EL TEOREMA DE COMPLETITUD DE LOS FACTORES DE FORMA

$$\sum_{j=1}^N F_{ij} = 1 \quad \forall i=1 \dots N$$

Dem: $\sum_{j=1}^N \phi_{i \rightarrow j} = J_i A_i$ (TAMBIEN SE INCLUYE $\phi_{i \rightarrow i}$)

$$\sum_{j=1}^N J_i A_i F_{ij} = J_i A_i \sum_{j=1}^N F_{ij} \Rightarrow \sum_{j=1}^N F_{ij} = 1$$

SUPERFICIES CONCAVAS

3- ECUACIONES FUNDAMENTALES DEL INTERCAMBIO DE RADIACION TERMICA ENTRE SUPERFICIES

EN ADELANTE SE CONSIDERA UN RECINTO CERRADO DIVIDIDO EN SUPERFICIES DISJUNTAS.

1) IRRADIANCIA ASIGNADA A UNA SUPERFICIE A_i

$$G_i = \frac{1}{A_i} \sum_{j=1}^N \phi_{j \rightarrow i} = \frac{1}{A_i} \sum_{j=1}^N J_j A_j F_{ji} = \sum_{j=1}^N J_j F_{ji}$$

2) FLUJO NETO DE ENERGIA INTERCAMBIADO ENTRE A_1 Y A_2

$$\phi_{12} = \phi_{1 \rightarrow 2} - \phi_{2 \rightarrow 1} = J_1 A_1 F_{12} - J_2 A_2 F_{21} = A_1 F_{12} (J_1 - J_2)$$

EN GENERAL

$$\phi_{ij} = A_i F_{ij} (J_i - J_j) = A_j F_{ji} (J_i - J_j)$$

NOTA: $\phi_{ij} = -\phi_{ji}$

PROPIEDADES:

a) $\frac{\phi_{1 \rightarrow 2}}{\phi_{2 \rightarrow 1}} = \frac{J_1}{J_2}$

b) Si A_1 y A_2 SON CUERPOS NEGROS $J_i = E_i = \sigma T_i^4$

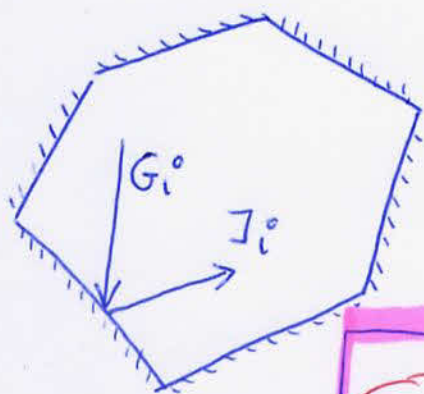
$$\phi_{12} = A_1 F_{12} \sigma (T_1^4 - T_2^4)$$

c) EL FLUJO NETO INTERCAMBIADO ENTRE UNA SUPERFICIE Y TODAS LAS DEMAS ES

$$\begin{aligned}\phi_1 &= \sum_{j=1}^N \phi_{1j} = \sum_{j=1}^N A_1 F_{1j} (J_1 - J_j) = \\ &= A_1 J_1 \underbrace{\sum_{j=1}^N F_{1j}}_1 - A_1 \underbrace{\sum_{j=1}^N F_{1j} J_j}_{G_1} = \underbrace{A_1 J_1 - A_1 G_1}_{A_1 (J_1 - G_1)}\end{aligned}$$

3) SISTEMA DE SUPERFICIES RADIANTES EN INTERACCION MUTUA

CONSIDERESE UN CONJUNTO DE N SUPERFICIES GRISES QUE FORMAN UN RECINTO CERRADO Y CARACTERIZADAS POR SU TEMPERATURA T_i , SU EMISIVIDAD ϵ_i Y LOS FACTORES DE FORMA F_{ij}



$$\left. \begin{aligned} G_i^o &= \sum_{j=1}^N J_j F_{ij} \\ J_i^o &= \epsilon_i + (1 - \epsilon_i) G_i^o \end{aligned} \right\}$$

$$\boxed{J_i^o = \epsilon_i \sigma T_i^4 + (1 - \epsilon_i) \sum_{j=1}^N J_j^o F_{ij} \quad i=1 \dots N}$$

* HAY N ECUACIONES CON N INCOGNITAS $J_1, J_2, \dots, J_N$ Y LOS DATOS SON ϵ_i, T_i Y F_{ij} .

* UNA VEZ ENCONTRADAS LOS BRILLOS SE PUEDE CALCULAR CUALQUIER FLUJO DE INTERCAMBIO PARTICULAR ϕ_{ij}