FISICA TECNICA

FORMULARIO BRESSANONE 02 - 14 2004

FONDAMENTALI MECCANISMI DI SCAMBIO TERMICO

1) SCAMBIO PER CONDUZIONE
2) SCAMBIO PER CONVEZIONE
3) SCAMBIO PER IRRAGGIAMENTO

IRRAGGIAMENTO $q_{12} = (T_1^4 - T_2^4) \cdot g \cdot \sigma_m$

le temperature in Kelvin

"g" coefficiente che contiene la disposizione geometrica delle due superfici, $\sigma_m = 5{,}67 \cdot 10^{-8} \frac{W}{m^2 K}$ è la costante di STEFAN-Boltzman

CONDUZIONE $Q = \frac{\lambda (T_1 - T_2) \cdot S}{L}$ $\boxed{\frac{Q}{\Delta T};\ \dot{Q} = q}$

in termini di potenza termica spec. cambia il simbolo e viene a mancare S al numeratore

$\bar{q} = \lambda \frac{(T_1 - T_2)}{L}$

ESPRESSIONE DI FOURIER $q = \lambda S \frac{(T_1 - T_2)}{L}$

$L = \Delta_1$ = spessore parete

CONVEZIONE richiede circolazione di fluido.

1) Si parla di convezione forzata quando la circolazione avviene a cura di macchine o condotte forzate
2) Si parla di convezione naturale quando il movimento del fluido è indotto dalla differenza della temperatura esistente tra la superficie e il fluido, infatti si instaura un gradiente di peso a causa del gradiente di temperatura. ∇peso instaura il moto convettivo.

$q = h \cdot S\, (T_p - T_F)$ $\quad h = \left[\frac{W}{m^2 K}\right]$

coefficiente di convezione; sup. di scambio; temp. parete; temp. fluido

$\bar{q} = h\, (T_p - T_F)$

Generazione interna di calore.

$H = \lim_{\Delta V \to 0} \frac{\Delta q_g}{\Delta V} \left[\frac{W}{m^3}\right] \Rightarrow q_g = \oint_V H \cdot dV$

$H = \oint q_g\, dv \Rightarrow \boxed{H = q \cdot V}$

EQUAZIONE GENERALE DELLA CONDUZIONE TERMICA

nelle condizioni di mezzo isotropo e omogeneo.

dalla definizione di calore specifico

$c = \frac{du}{dT}$ $\quad du = c\, dT$ passo alle grandezze NON SPECIFICHE

ed ottengo $dU = M c\, dT$ esplicito la massa $dU = \rho V c\, dT$

$$H + \lambda \nabla^2 t = \rho c \frac{dT}{d\tau}$$

variazione di temperatura; tempo

$\frac{H}{\lambda} + \nabla^2 t = \rho c \frac{dT}{d\tau}$ $\quad$ caso stazionario $\rho c \frac{dT}{d\tau} = 0$ $\quad \nabla^2 t = -\frac{H}{\lambda}$

DEFINIZIONI

Q = calore [J]

$\dot{Q} = q$ potenza termica (crea un flusso) [W] $q = \frac{\Delta T}{R_T}$

$\bar{q}$ = potenza termica specifica (crea un flusso) $\left[\frac{W}{m^2}\right]$

$\vec{\bar{q}}$ = flusso termico specifico attraverso un'isoterma

$q_g = \oint_V H \cdot dV$ si usa per la conduzione (calore generato internamente)

RESISTENZA TERMICA

Esiste una analogia con la resistenza elettrica

$V \Leftrightarrow \Delta T$ e $I \Leftrightarrow q$

$R_T = \frac{\Delta T}{q} = \frac{L}{\lambda \cdot S}$ resistenza termica CONDUTTIVA

$R_T = \frac{\Delta T}{q} = \frac{1}{h \cdot S}$ resistenza termica CONVETTIVA

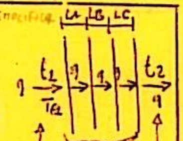
$R_T = \frac{1}{g \sigma_m \cdot 4 \cdot T_m^3}$ resistenza termica IRRAGGIAMENTO

CONDUTTANZA TERMICA $C_T = \frac{1}{R_T} = \frac{Q}{\Delta T}$

pag 8

TRASMITTANZA TERMICA $K = \frac{S}{R_T}$

$K = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{L_i}{\lambda_i}\right) + \frac{1}{h_e}}$ $\quad \left[\frac{W}{m^2 K}\right]$



b mono-parete, K molto basso circa 0,6

ESPRESSIONE DI FOURIER PER LA CONDUZIONE $\quad q = \frac{\lambda \cdot S \cdot (T_2 - T_1)}{L}$

$\vec{q} = -\lambda \nabla t$

L'equazione generale della conduzione si semplifica in particolare in 3 casi

Vedi pag 54 TRASMISSIONE Q

$$\boxed{\rho c \frac{\partial T}{\partial \tau} = \lambda \nabla^2 t + H}$$

1° caso) Senza generazione interna di calore cioè $H = 0$

$\frac{\partial T}{\partial \tau} = \frac{\lambda}{\rho c} \nabla^2 t$ EQUAZIONE DI FOURIER

2° caso) con temperatura costante nel tempo $t = \text{cost}$

$\nabla^2 t + \frac{H}{\lambda} = 0$ EQUAZIONE DI POISSON

3° caso) Senza generazione interna di calore e con $t = \text{cost}$

$\nabla^2 t = 0$ EQUAZIONE DI LAPLACE

NOTA BENE. QUASI TUTTI I PROBLEMI DI PARETE SI RISOLVONO INTEGRANDO L'EQUAZIONE DI POISSON (STAZIONARIO)

$t = -\frac{H}{2\lambda} x^2 + c_1 x + c_2$ con C_1 e C_2 condizioni al contorno

COEFFICIENTI

h = coefficiente di convezione

λ = coeff. di conducibilità termica

$\lambda = \left[\frac{W}{(m \cdot K)}\right]$

K = trasmittanza $\frac{W}{m^2 K}$

1 ATA = 1.033 ATM

costanti

$\sigma_m = 5{,}67 \cdot 10^{-8}$ STEFAN BOLTMAN

LEGGE DI FOURIER PER IL CALORE

$\boxed{Q = \frac{\lambda (T_1 - T_2) \cdot S \cdot \Delta T}{L}}$

calore; tempo

TRASFORMAZIONI

$T_K = 273{,}16 + T_{°C}$ per passare da gradi centigradi a Kelvin

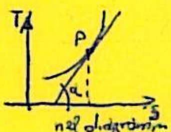
CALORE SPECIFICO

$c_V = \left.\frac{\partial U}{\partial T}\right|_{V = cost}$

$c_P = \left.\frac{\partial h}{\partial T}\right|_{p = cost}$

$c_P - c_V = R$

$\frac{c_P}{c_V} = K$



nel diagramma T-S la tg α è il calore specif.

$c_P = \frac{R K}{K - 1}$

$c_V = \frac{R}{K - 1}$