TRASMISSIONE DEL CALORE

Leggi:

Legge di Fourier:	Legge di Newton:	Energia emessa per irraggiamento:
$\dot{Q}_{COND}=-\lambda A\frac{dT}{dx}$	$\dot{Q}_{CONV}=-hA(T_\infty-T_0)$	$E=\varepsilon\sigma A T^4$ (σ=5,67x10^{-8} [W/(m^{2}K^4)])

Parametri e coefficienti:

Diffusività termica $\left[\frac{m^2}{s}\right]$:	Coefficiente di Fourier:	Efficacia(>1):	Efficienza aletta:
$\alpha=\frac{\lambda}{\rho c}$	$F_0=\frac{\alpha t}{L_C^2}$	$(\vartheta_B=T_b-T_\infty)$ $\varepsilon=\frac{\sqrt{hP\lambda A_B}\cdot\vartheta_B}{hA_B\vartheta_B}=\sqrt{\frac{P\lambda}{hA_B}}$	$(\vartheta_B=T_b-T_\infty)$ $\eta=\frac{\dot{Q}_{ALETTA}}{\dot{Q}_{ALETTA\,ideale}}=\frac{\sqrt{hP\lambda A_B}\cdot\vartheta_B}{hA_{TOT}\vartheta_B}$

Lunghezza caratt.[m]:	Numero di Biot:	Numero di Nusselt:	Numero di Reynolds:	Numero di Prandtl:	Viscosità cinem.:	τ [s]:	*m*[1/m]:
$L_C=\frac{V}{A}$	$Bi=\frac{hL_C}{\lambda}$	$Nu=\frac{hL}{\lambda_{fluido}}$	$Re=\rho\frac{wL}{\mu}$	$Pr=\frac{\nu}{\alpha}$	$\nu=\frac{\mu}{\rho}$	$\tau=\frac{\rho V c}{hA}$	$m=\sqrt{\frac{hP}{\lambda A}}$

Numero di Grashof:	β per gas perf.:	Resistenza cond.cil:
$Gr=\frac{g\beta(T_s-T_\infty)L^3}{\nu^2}$	$\beta=\frac{1}{T}$	$R_{CIL}=\frac{\ln(r_e/r_i)}{2\pi L\lambda}$

Equazioni di bilancio e distribuzioni di temperatura:

T(x) senza $\dot{g}$: $\lambda\frac{\partial^2 T}{\partial x^2}=0$ (caso parete piana)

Parete piana:	Cilindro:	Sfera:
$T(x)=C_1x+C_2$	$T(r)=\frac{T_1-T_2}{\ln\left(\frac{r_1}{r_2}\right)}\ln\left(\frac{r}{r_2}\right)+T_2$	$T(r)=\frac{T_{s,2}-T_{s,1}}{1-(r_1/r_2)}[1-(r_1/r)]+T_{s,1}$

T(x) con $\dot{g}$ Parete piana: $\frac{\partial^2 T}{\partial x^2}+\frac{\dot{g}}{\lambda}=0$ -> $T(x)=\frac{-\dot{g}}{2\lambda}x^2+Bx+C$

T(x) Aletta infinita: $T(x)=T_\infty+(T_B-T_\infty)e^{-mx}$

T(t) senza $\dot{g}$ Parete piana: $\vartheta(t)=\frac{T(t)-T_\infty}{T_0-T_\infty}=e^{\frac{-1}{\tau}(t-t_0)}$

T(x,t) senza $\dot{g}$: $\frac{\partial T}{\partial t}=\alpha\frac{\partial^2 T}{\partial x^2}$ (caso parete piana) (F_0>0,2)

Parete piana:	Sfera:
$\vartheta_{(x,t)}=\frac{(T_{(x,t)}-T_\infty)}{(T_{(x,t=0)}-T_\infty)}=A_1e^{-\lambda_1^2F_0}\cos\left(\lambda_1\frac{x}{L}\right)$	$\vartheta_{(r,t)}=\frac{(T_{(r,t)}-T_\infty)}{(T_{(r,t=0)}-T_\infty)}=A_1e^{-\lambda_1^2F_0}\frac{\sin\left(\lambda_1\frac{r}{R}\right)}{\lambda_1\frac{r}{R}}$

Forze:

Forza di trascinamento:
$F_T=\rho_{fluido}\frac{W^2_{rel}}{2}A_{RIF}C_T$

Scambiatori di calore:

Calore scamb.:	Efficienza scamb.:	Metodo ε-NTU:
$\dot{Q}=UA\Delta T_{ML}$ $\Delta T_{ML}=\frac{\Delta T_1-\Delta T_2}{\ln\frac{\Delta T_1}{\Delta T_2}}$	$\varepsilon=\frac{\dot{Q}}{\dot{Q}_{MAX}}$	$\varepsilon=1-e^{-NTU}$ $NTU=\frac{hA}{\dot{m}c_p}$ $T=T_{AMB}+(T_0-T_{AMB})e^{NTU}$

TERMODINAMICA E MACCHINE

Principi:

1°PdT Sistemi chiusi:	2°PdT Sistemi aperti:
$\Sigma Q_{IN}+\Sigma L_{IN}=\Delta U$	$\dot{m}_{IN}(h+gz+\frac{w^2}{2})_{IN}+Q_{IN}+L_{IN,E}=\dot{m}_{OUT}(h+gz+\frac{w^2}{2})_{OUT}+\frac{dE_{V.C.}}{dt}$

Relazioni e costanti (gas perfetti):

SOSTANZA		MM[Kg/Kmol]
Idrogeno	H_2	2
Elio	He	4
Azoto	N_2	28
Ossigeno	O_2	32
Anidride Carb.	CO_2	44
Metano	CH_4	16
Acqua	H_2O	18
Aria		29

GAS PERF.	c_p	c_v	γ
monoatom.	$5/2\,R$	$3/2\,R$	$5/3$
biatom.	$7/2\,R$	$5/2\,R$	$7/5$
Triatom.+	4R	3R	$4/3$

$R_U=8314{,}33\frac{J}{Kmol\cdot K}$

GAS PERF.	q	l	Δu	Δh
p=cost	Δh	pΔv	$c_v\,\Delta T$	$c_p\,\Delta T$
v=cost	$c_v\,\Delta T$	0	$c_v\,\Delta T$	$c_p\,\Delta T$
T=cost	$RT\ln\frac{v_2}{v_1}$	$RT\ln\frac{v_2}{v_1}$	0	0

Entropia:

$$\Delta S_{12}=(c_p\ln(\frac{T_2}{T_1})-R\ln(\frac{p_2}{p_1}))m$$

$$\Delta S_{12}=(c_v\ln(\frac{T_2}{T_1})+R\ln(\frac{v_2}{v_1}))m$$

Equazioni isoentropiche:

$$pv^{\gamma}=cost \qquad Tp^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}=cost \qquad Tv^{\gamma-1}=cost$$

Sistemi bifase:

$$v_x=(1-x)v_{liq}+x\,v_{vap} \qquad s_x=(1-x)s_{liq}+x\,s_{vap} \qquad h_x=(1-x)h_{liq}+x\,h_{vap} \qquad x=\frac{m_{vap}}{m_{vap}+m_{liq}}$$

$$u_x=(1-x)u_{liq}+x\,u_{vap}$$

Macchine:

Componenti e macchine		
TURBINA $(\beta_{turb.}=\frac{p_1}{p_2})$	$\eta_{IS,T}=\frac{L_{reale}}{L_{ideale}}$	$L_{reale}<L_{ideale}$
COMPRESSORE $(\beta_{comp.}=\frac{p_2}{p_1})$	$\eta_{IS,C}=\frac{L_{ideale}}{L_{reale}}$	$L_{ideale}<L_{reale}$
CICLO FRIGORIFERO	$COP_{FR,id}=\frac{T_{min}}{T_{max}-T_{min}}$	$COP_{FR}=\frac{\dot{Q}_{IN}}{\dot{L}_{IN}}$
POMPA DI CALORE	$COP_{PC,id}=\frac{T_{max}}{T_{max}-T_{min}}$	$COP_{PC}=\frac{\dot{Q}_{OUT}}{\dot{L}_{IN}}$

$$\eta_I=\frac{L_{NU}}{Q_{IN}}$$

$$\eta_{II}=\frac{\eta_I}{\eta_{CARNOT(id)}}$$

Idraulica:

Equazione di Bernoulli:	Tubo di Venturi:	Tubo di Pitot:
$\frac{p}{\gamma}+\frac{w^2}{2g}+z=cost.$	$\Delta p=\rho\frac{w_1^2}{2}(\frac{A^2_{1(sez.piena)}}{A^2_{2(sez.ristretta)}}-1)$	$w=\sqrt{\frac{\Delta p}{\rho}}$

Relazioni ugello:

$$\dot{m}=C_{eff}\,\rho\,W_{Bernoulli}\,A_{NOMINALE}=C_{eff}\sqrt{2\rho\Delta p}\,A_{NOMINALE}$$

Perdite di carico (pompa ideale):

$$p_1v_1+\frac{w_1^2}{2}+gz_1+l_{in}=p_2v_2+\frac{w_2^2}{2}+gz_2+l_{PC}$$

$l_{PC,conc}=\zeta\frac{w^2}{2}$	$\Delta p_{PC,conc}=\zeta\rho\frac{w^2}{2}$	$\Delta z_{PC,conc}=\zeta\frac{w^2}{2g}$	
$l_{PC,distr}=\frac{\lambda L}{D}\frac{w^2}{2}$	$\Delta p_{PC,distr}=\frac{\lambda L}{D}\rho\frac{w^2}{2}$	$\Delta z_{PC,distr}=\frac{\lambda L}{D}\frac{w^2}{2g}$	$D_{IDR}=\frac{4A}{perimetro}$