



Formulario TERMODINAMICA, MECCANICA DEI FLUIDI e TERMOCINETICA - Astolfi/Corrado

fisica tecnica ambientale (Politecnico di Torino)



Scan to open on Studocu

Formulario di TERMODINAMICA

Macchine termiche

- POTENZA NETTA $\Rightarrow \dot{L} = \dot{Q}_1 - \dot{Q}_2 \text{ [W]} ; \dot{L} = \dot{Q} \eta$
- RENDIMENTO TERMICO $\Rightarrow \eta = \frac{\dot{L}}{\dot{Q}}$
- POTENZA TERMICA $\Rightarrow \dot{Q} = \frac{\dot{L}}{\eta} ; \dot{Q} = \dot{m} \cdot p_c$
- EFFETTO FRIGORIFERO $\Rightarrow \varepsilon = \frac{\dot{Q}}{|\dot{L}|}$

Macchina di Carnot

- RENDIMENTO TERMICO $\Rightarrow \eta_c = 1 - \frac{T_2}{T_1} = \text{COP} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$
- POTENZA TERMICA $\Rightarrow \frac{\dot{Q}_1}{\dot{Q}_2} = \frac{T_1}{T_2}$
- POTENZA NETTA $\Rightarrow \dot{L} = \frac{\dot{Q}}{\text{COP}}$
- RENDIMENTO TERMICO REALE $\Rightarrow \eta = \eta_i \cdot \eta_c$

Formulario di MECCANICA DEI FLUIDI

Meccanica dei fluidi

- MASSA D'ARIA ESTRATTA $\Rightarrow \dot{m}_a = \dot{m} \cdot \Delta t \text{ [kg/s]} \quad \dot{m} = \dot{V} \rho$
- PORTATA D'ARIA $\Rightarrow \dot{V} = \frac{\dot{m}}{\rho} ; \dot{V}_{\min} = \dot{V}_{\min, p} \cdot n \cdot p ; \dot{V} = A \cdot v ; \dot{V} = \frac{V}{\Delta t}$
- EQUAZIONE di BERNOULLI $\Rightarrow p_1 + \rho g z_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \rho g z_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$
- FORZA RISULTANTE $\Rightarrow F = p \cdot S_{\text{sup}} = \Delta p \cdot S_{\text{sup}}$
- VELOCITA' $\Rightarrow v = \frac{\dot{m}}{\rho \cdot A} \text{ [m/s]}$
- PREVALENZA $\Rightarrow \Delta H = \frac{\Delta p_{\text{pompa}}}{\rho g}$
- NUMERO di REYNOLDS $\Rightarrow N_{Re} = \frac{V \cdot d}{\nu}$
- BERNOULLI $\Rightarrow p_1 + \rho g z_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \Delta p_{\text{pompa}} = p_2 + \rho g z_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \Delta p_{12}$
 - $p_1 = p_2$ per capacità infinita
 - $v_1 = v_2$ per sezione costante
 - $\Delta p_{12} = 0$
 - $z_1 = z_2$ per stesso livello
- VARIAZIONE di PRESSIONE $\Rightarrow \Delta p_{12} = \Delta p_d + \Delta p_c$

$$\Delta p_d = f \cdot \frac{L}{d} \cdot \rho \cdot \frac{V^2}{2}$$
$$\Delta p_c = \beta \cdot \rho \cdot \frac{V^2}{2}$$

f o da Moody o $f = \frac{64}{N_{Re}}$ (moto laminare)
- POTENZA ELETTRICA $\Rightarrow W_{el} = \frac{W_{mec}}{\eta}$

Formulario di TERMODINAMICA

Trasmissione del calore

↳ FLUSSO TERMICO (potenza termica) TRASMESSO $\dot{\Phi} (\dot{Q}) \Rightarrow$ quantità di calore che attraversa un elemento edilizio nell'unità di tempo [W]

↳ FLUSSO TERMICO AREICO $\varphi \Rightarrow$ quantità di calore che attraversa l'unità di area di un elemento edilizio nell'unità di tempo [W/m²]

Conduzione termica

- FLUSSO TERMICO AREICO $\Rightarrow \varphi = \frac{\dot{\Phi}}{A} = \frac{\dot{Q}}{A} = \frac{\lambda}{s} (t_1 - t_2)$ [W/m²] (potere monostato)

$$\varphi = \frac{\dot{\Phi}}{A} = \frac{\dot{Q}}{A} = \frac{(t_1 - t_2)}{\sum \frac{s}{\lambda}} \quad (\text{potere multistato})$$

- CONDUCEBILITÀ TERMICA $\Rightarrow \lambda = \frac{\dot{Q}s}{A\Delta t}$ [W/mK]

- TEMPERATURA $\Rightarrow t_1 = t_2 + \frac{\dot{Q}s}{A\lambda} \quad t_2 = t_1 - \frac{\dot{Q}s}{A\lambda}$ [°C]

- SPESSORE $\Rightarrow s = \lambda (t_1 - t_2) \frac{A}{\dot{Q}}$ [m]

- RESISTENZA TERMICA $\Rightarrow R = \sum \frac{s}{\lambda} \quad R = \frac{1}{\lambda} \quad [\text{m}^2\text{K/W}]$

- CONDUCEBILITÀ TERMICA $\Rightarrow \lambda = \frac{1}{R} = \frac{1}{\sum \frac{s}{\lambda}}$ [W/m²K]

Convezione termica

- FLUSSO TERMICO CONVEKTIVO $\Rightarrow \dot{Q}_c = A \cdot h_c (t_s - t_a)$ [W/m²] (h_c = coefficiente termico convettivo) $\dot{Q}_c = \dot{Q}_{ce} - \dot{Q}_r$

- TEMPERATURA $\Rightarrow t_s = t_a + \frac{\dot{Q}}{A} \cdot \frac{1}{h_c} \quad t_a = t_s - \frac{\dot{Q}}{A} \cdot \frac{1}{h_c}$

Irraggiamento termico

- EMISSIONE (potere emissivo) $\Rightarrow E = \frac{d\Phi}{dA}$

- EMISSIONE

- CORPO NERO $E = 1$

- CORPO GRIGIO $E = 0,8 \quad \alpha = E = 0,8 \quad (\text{Legge di Kirchhoff})$

- totale $E = \frac{E}{E_n}$

- spettrale $E_\lambda = \frac{E_\lambda}{E_\lambda}$

- FLUSSO TERMICO D'IRRAGGIAMENTO $\Rightarrow \dot{Q}_r = A \cdot h_r (t_1 - t_2)$

- FLUSSO TERMICO D'IRRAGGIAMENTO FRA DUE CORPI $\Rightarrow \dot{Q}_r = f_E \cdot f_{1-2} \cdot A \cdot \sigma \cdot (T_1^4 - T_2^4)$ [W/m²]

- PROPRIETÀ DI RECIPROCA $\Rightarrow f_{12} A_1 = f_{21} A_2$

- COEFFICIENTE TERMICO D'IRRAGGIAMENTO $\Rightarrow h_r = \frac{\dot{Q}_r}{A(t_1 - t_2)} ; \quad h_i = h_c + h_r \Rightarrow h_r = h_i - h_c$

- TEMPERATURA MEDIA $\Rightarrow t_{mr} = \frac{\sum t \cdot A}{\sum A}$

- FLUSSO TERMICO ELETTRICO $\Rightarrow \dot{Q} = \dot{Q}_r + \dot{Q}_c$

- PORTATA DI VAPORE $\Rightarrow \dot{m}_{H_2O} = \frac{\dot{Q}}{c_p H_2O \Delta t_{H_2O}}$ [kg/s] $c_p = 4186$

$f_E = 1$ per corpi neri

$f_E = 0,8$ per corpi grigi

$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8}$

T in Kelvin (+273,15)

$f_{1-2} = 1$ per oggetto nell'ambiente

Trasmissione del calore

- TRASMITTANZA TERMICA $\Rightarrow U = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{1}{\lambda} + \frac{1}{h_e}} \quad [\text{W/m}^2\text{K}] ; \quad U = \frac{\dot{Q}}{A(t_i - t_e)} ; \quad U = \frac{(t_i - t_{se})}{t_i - t_e} h_i$

- FLUSSO TERMICO $\Rightarrow \frac{\dot{Q}}{A} = A \cdot U (t_i - t_e) ; \quad \frac{\dot{Q}}{A} = h_i (t_i - t_{si}) ; \quad \frac{\dot{Q}}{A} = h_e (t_{se} - t_e) ; \quad \frac{\dot{Q}}{A} = \frac{(t_i - t_2)}{R} ; \quad \frac{\dot{Q}}{A} = A \cdot \lambda (t_{si} - t_{se})$

- COEFFICIENTE TERMICO $\Rightarrow h_i = \frac{\dot{Q}}{A(t_i - t_{si})}$; $h_e = \frac{\dot{Q}}{A(t_{se} - t_e)}$; $[W/m^2K]$; $h_i = h_c + h_r$
- TEMPERATURA $\Rightarrow t_i = t_{si} - \frac{\dot{Q}}{A} R$; $t_{se} = t_e + \frac{\dot{Q}}{A} \frac{1}{h_e}$; $t_e = t_{se} - \frac{1}{h_e} \frac{\dot{Q}}{A}$; $t_{si} = t_i - \frac{U(t_i - t_e)}{h_i}$; $t_{pi} = t_i + \frac{U}{h_i} (t_{sa} - t_i)$
- SPESSORE $\Rightarrow s_i = \lambda_i \left(R_{TOT} - \frac{1}{U} \right) = \lambda_i \left(U' - \frac{1}{U} \right)$
- CONDUITANZA TERMICA $\Rightarrow \mathcal{L} = \frac{\dot{Q}}{A(t_{si} - t_{se})}$
- TEMPERATURA CON RADIAZIONE SOLARE $\Rightarrow t_{sa} = t_e + \frac{\alpha I}{h_e}$; $t_i = t_i - U(t_i - t_{sa}) \left(\frac{1}{h_i} + \frac{s}{\lambda} \right)$; $t_2 = t_{sa} + U(t_i - t_{sa}) \left(\frac{1}{h_e} + \frac{s}{\lambda} \right)$
 $\frac{\dot{Q}}{A}(s) = U(t_i - t_{sa})$; $t_{se} = t_{sa} - \frac{U}{h_e} (t_{sa} - t_i)$
- SPESSORE DELL'ISOLANTE $\Rightarrow s_{iso} = \lambda_i \left(\frac{1}{U} - \frac{1}{h_e} - \left(\sum \frac{s}{\lambda} \right) - \frac{1}{h_i} \right)$
- FLUSSO TERMICO $\Rightarrow \frac{\dot{Q}}{A} = U(t_i - t_e)$; $\frac{\dot{Q}}{A}(s) = U(t_i - t_{sa})$