Teoria di Glaser

Analogia di Reynolds

Questa teoria studia il comportamento di una parete sottoposta contemporaneamente a diffusione ed a differenze termiche. Per un gas perfetto D_{AB} varia con la temperatura. Se si rapporta D_{AB} alla temperatura, però, il termine che ne risulta è pressoché costante:

(1) $$\mathcal{D}_{AB} = \frac{D_{AB}}{R_0 \cdot T} \cong \text{cost} \qquad \left[\frac{kg}{Pa \cdot m \cdot s}\right] = [s]$$ **Permeabilità (= conducibilità λ)**

Sostituendo questo nella legge di Fick e considerando che $\mathcal{D}_{AB}$ è costante (pertanto può essere estratto dal gradiente) si ha:

(2) $$j_A = \mathcal{D}_{AB} \cdot \underbrace{\frac{p_{A1} - p_{A2}}{L}}_{strato\ piano} \qquad \left[\frac{kg}{s \cdot m^2}\right]$$ **Legge di Ohm diffusiva**

(3) $$\dot{q} = \lambda \cdot \frac{T_1 - T_2}{s} \qquad \left[\frac{W}{m^2}\right]$$ **Legge di Ohm termica**

Definiamo anche permeanza e resistenza diffusiva:

(4) $$P_{AB} = \frac{D_{AB}}{s} = \mathcal{D}_{AB}/s$$ **Permeanza = Conduttanza (λ/s)**

(5) $$R_D = \frac{s}{\mathcal{D}_{AB}} = \frac{1}{P_{AB}}$$ **Resistenza diffusiva = Res. Termica (s/λ)**

Come si può osservare dalla definizione tali valori sono dati per un certo materiale e per un determinato spessore.
Dalle equazioni (2) e (5) si ha che:

(6) $$j_A = \frac{p_{v1} - p_{v2}}{R_D}$$ **Legge di Ohm diffusiva**

j_A è il flusso di vapore per unità di superficie S $\left[\frac{kg}{s \cdot m^2}\right]$

J_A è il flusso di vapore totale $\qquad J_A = j_A \cdot S \qquad \left[\frac{kg}{s}\right]$

Appare evidente l'analogia elettrica. Le resistenza diffusive di una parete multistrato possono quindi essere trattate con lo stesso approccio che si utilizza per le resistenze termiche.

Analogia di Reynolds

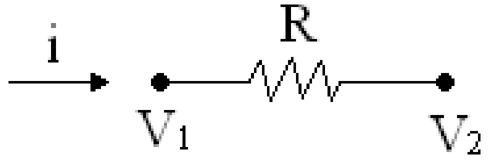
Elettrico			
c	Conducibilità	$I/gradV$	$A \cdot m/V$
G	Conduttanza	c/L	A/V
R	Resistenza elettrica	L/c	V/A

Termico			
λ	Conducibilità termica	$q/gradT$	$W/m \cdot K$
G	Conduttanza termica	λ/L	$W/m^2 \cdot K$
R_T	Resistenza termica	L/λ	$K \cdot m^2/W$

Diffusivo			
$\mathcal{D}_{AB}$	Permeabilità	$D_{AB}/R \cdot T$	$kg/s \cdot m \cdot Pa$
P_{AB}	Permeanza	$\mathcal{D}_{AB}/L$	$kg/s \cdot Pa$
R_D	Resistenza diffusiva	$L/\mathcal{D}_{AB}$	$Pa \cdot s/kg$

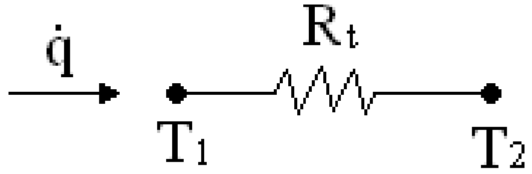
Elettrico : Legge di Ohm

$$i = \frac{V_1 - V_2}{R} \qquad [A]$$



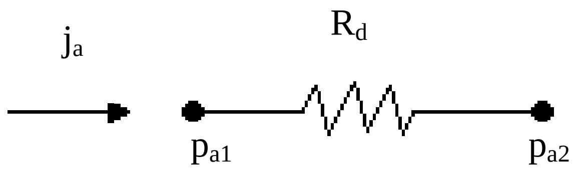
Termico

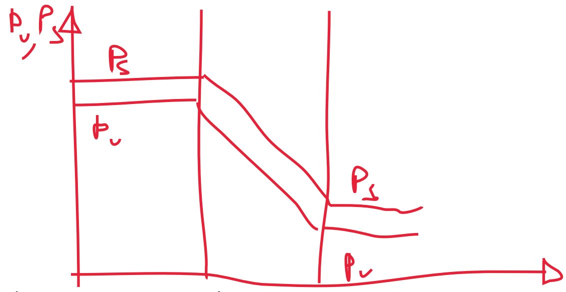
$$\dot{q} = \frac{T_1 - T_2}{R_t} \qquad \left[\frac{W}{m^2}\right]$$



Diffusivo

$$j_A = \frac{p_{A1} - p_{A2}}{R_d} \qquad \left[\frac{kg}{m^2 \cdot s}\right]$$





Analogia

$$Q=\frac{S\cdot\left(T_{in}-T_{out}\right)}{\frac{1}{h_{in}}+\frac{s}{\lambda}+\frac{1}{h_{out}}}\qquad J_A=\frac{S\cdot\left(p_{v,in}-p_{v,out}\right)}{\cancel{\frac{1}{h_{d,in}}}+\frac{s}{\mathcal{D}_{AB}}+\cancel{\frac{1}{h_{d,out}}}}$$

h_d = coeff. di convezione diffusivo $= h/1000$

Esercizio esemplificativo

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	**Diffusione del vapore in parete monostrato**								
2									
3	pv,i =	933.6	Pa						
4	pv,e =	611	Pa						
5	Dv =	2.34E-11	kg/(smPa)						
6	L =	0.2	m						
7				**Interno**				**Esterno**	
8									
9				Ti = 20°C				Te = 0°C	
10				φi = 0.4 (40%)				φe = 1 (100%)	
11				pv,i = φi * psat(20°C)				pv,e = φe * psat(0°C)	
12									
13–18	$j=\frac{\Delta p}{Rd}=\frac{p_{v,i}-p_{v,e}}{\frac{L}{\wp_{AB}}}$								
19									
20	j =	3.7809E-08	kg/m2s						
21		0.03780872	mg/m2s						
22		136.111392	mg/m2h						
23					p*v = R*T	rho = 1/v = p/RT			
24	V =	1	m3						
25	Maria =	1.19384239	kg		rhoaria =	1.19384	kg/m3	=pa/RaT	
26	Macqua=	0.00690433	kg		rhoacqua :	0.0069	kg/m3	=pv/RvT	
27									
28	rho = M/V								

Diagramma di Glaser