Prova scritta di Fisica Tecnica - 30.01.2001

(Ing. Meccanica, Navale, Elettrica, dei Materiali, Elettronica)

………………………..	………………………..	……………………..……
NOME e COGNOME	**CORSO di LAUREA**	**Voto**

Esercizio 1

Un compressore alternativo aspira, ad ogni ciclo, V_a = 0.02 m^3 di aria, assimilabile ad un gas ideale con R = 0.287 kJ/(kg K), che si trova alla pressione p_e = 0.1013 MPa ed alla temperatura t_e = 15°C.

La pressione di mandata è p_u = 0.7 MPa, mentre il rapporto tra volume nocivo e volume generato è pari a V_n/V_g = 0.05.

Le trasformazioni di compressione ed espansione sono politropiche reversibili con esponente n = 1.3.

Calcolare:

1. Il rendimento volumetrico h_v;
2. La temperatura di mandata t_u;
3. Il lavoro totale scambiato dal fluido con il pistone $\hat{L}_T^- = \hat{L}_{12}^- + \hat{L}_{23}^- + \hat{L}_{34}^+ + \hat{L}_{41}^+$.

Esercizio 2

Due superfici piano-parallele di area uguale, poste a breve distanza, sono caratterizzate da temperature T_1 e T_2, ed emissività e_1 = 0.8 ed e_2 = 0.5.

Uno schermo alla radiazione, caratterizzato dal medesimo valore e_3 dell'emissività su ambedue le facce, viene interposto fra le due superfici.

Determinare il valore dell'emissività e_3 dello schermo in grado di ridurre il flusso termico, scambiato fra le due superfici, ad un quinto di quello presente in assenza di schermo.

Soluzioni

Esercizio 1

1. $$h_V = \frac{V_a}{V_g} = \frac{V_1 - V_4}{V_g} = \frac{V_n + V_g - V_4}{V_g} = 1 + \frac{V_n}{V_g} - \frac{V_4}{V_g}$$

$$1 + \frac{V_n}{V_g} = 1 + 0.05 = 1.05$$

$$p_3 = p_u \qquad p_4 = p_e$$

Dalla $pV^n = \text{cost}$ si ha:

$$\frac{V_4}{V_n} = \left(\frac{p_3}{p_4}\right)^{1/n} = 4.42$$

$$\frac{V_4}{V_g} = \frac{V_4}{V_n}\frac{V_n}{V_g} = 0.22$$

$$h_V = 1 + \frac{V_n}{V_g} - \frac{V_4}{V_g} = 1.05 - 0.22 = \mathbf{0.83}$$

2. Dalla $T\ p^{(1-n)/n} = \text{cost}$ si ha:

$$T_2 = T_1\left(\frac{p_3}{p_4}\right)^{(n-1)/n} = (15 + 273.15)\left(\frac{0.7}{0.1013}\right)^{(1.3-1)/1.3} = 450.1\ K = 177\ ^\circ C$$

3. $$\hat{L}_T = -m_a \int_{p_e}^{p_u} v\ dp = m_a \frac{n}{n-1} p_e v_e \left[1 - \left(\frac{p_u}{p_e}\right)^{(n-1)/n}\right] = \left(\frac{V_a}{RT_e}p_e\right)\frac{n}{n-1}p_e v_e \left[1 - \left(\frac{p_u}{p_e}\right)^{(n-1)/n}\right] =$$

$$= \left(\frac{V_a}{p_e v_e}p_e\right)\frac{n}{n-1}p_e v_e \left[1 - \left(\frac{p_u}{p_e}\right)^{(n-1)/n}\right] = p_e V_a \frac{n}{n-1}\left[1 - \left(\frac{p_u}{p_e}\right)^{(n-1)/n}\right] = \mathbf{-4936}\ \text{J} = \mathbf{-4.94}\ \text{kJ}$$

Esercizio 2

In assenza di schermo:

$$q_{12} = \frac{As\left(T_1^4 - T_2^4\right)}{\frac{1}{e_1} + \frac{1}{e_2} - 1}$$

Con l'interposizione dello schermo:

$$q_{12}^{sc} = \frac{As\left(T_1^4 - T_2^4\right)}{\frac{1}{e_1} + \frac{2}{e_3} + \frac{1}{e_2} - 2}$$

Il rapporto q_{12}^{sc} / q_{12} deve essere pari ad un quinto:

$$\frac{q_{12}^{sc}}{q_{12}} = \frac{1}{5} = \frac{\frac{1}{e_1} + \frac{1}{e_2} - 1}{\frac{1}{e_1} + \frac{2}{e_3} + \frac{1}{e_2} - 2}$$ e risolvendo per e_3:

$$e_3 = \frac{2}{\frac{4}{e_1} + \frac{4}{e_2} - 3} = \mathbf{0.2}$$