Vecchio Ordinamento ☐

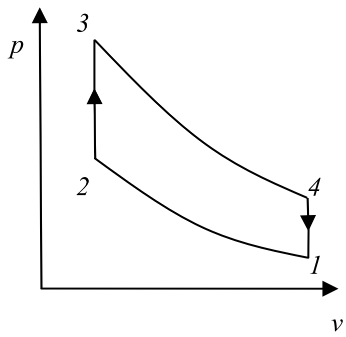
Nuovo Ordinamento ☐ Fisica Tecnica I ☐ Fisica Tecnica II ☐

Prova scritta di Fisica Tecnica, Fisica Tecnica I e Fisica Tecnica II – 10.09.2004
Fisica Tecnica – Esercizi 1 e 2; Fisica Tecnica I – *solo* Esercizio 1; Fisica Tecnica II – *solo* Esercizio 2
(Ing. Meccanica, Navale, Elettrica, dei Materiali)

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

Esercizio 1

Un ciclo Otto ideale ad aria standard, considerata gas ideale a calori specifici costanti (R = 0.287 kJ/(kg K), k = 1.4), opera fra le temperature t_3 = 1300 °C (massima) e t_1 = 20 °C (minima). Il calore fornito per ogni chilogrammo d'aria è Q_{23}^{+} = 700 kJ/kg.

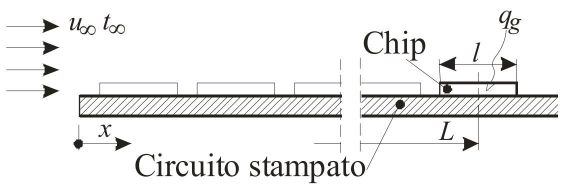


Calcolare:

1) Il rapporto volumetrico di compressione, r_v;
2) Il rendimento di primo principio, η;
3) Il rapporto fra le pressioni massima e minima del ciclo.

Esercizio 2

Un flusso d'aria forzata, alla temperatura t_∞ = 25 °C e velocità u_∞ = 10 m/s, è utilizzato per raffreddare i componenti elettronici disposti su un circuito stampato, come schematizzato in figura.



Uno dei componenti, un chip di altezza trascurabile e base di dimensioni $l \times l$ con l = 4 mm, si trova ad una distanza L = 120 mm dal bordo d'ingresso del circuito stampato. Le misure sperimentali hanno evidenziato che, a causa della presenza dei componenti elettronici, il numero di Nusselt locale Nu_x differisce da quello ottenuto su una lastra piana, ed è ben approssimato dalla relazione:

$$Nu_x = \frac{h_x \cdot x}{k} = 0.04\, Re_x^{0.85}\, Pr^{0.33}$$

Stimare la temperatura superficiale del chip se questo dissipa un flusso q_g = 30 mW.

<u>Nota</u>:

Si assumano per l'aria, ad un'opportuna temperatura da specificare, le seguenti proprietà termofisiche:

$k = 26.9\times10^{-3}$ W/(m K); $Pr = 0.703$; $\nu = 16.69\times10^{-6}$ m²/s

Soluzioni

Esercizio 1

1) $Q_{23}^{+} = u_3 - u_2 = c_v \left(T_3 - T_2\right)$

$$T_2 = T_3 - Q_{23}^{+} / c_v = T_3 - \frac{Q_{23}^{+}}{R}(k-1) = 597.5\,K = 324.4\,°C$$

$$r_v = \frac{v_1}{v_2} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{1/(k-1)} = \frac{v_4}{v_3} = \left(\frac{T_3}{T_4}\right)^{1/(k-1)} = 5.93$$

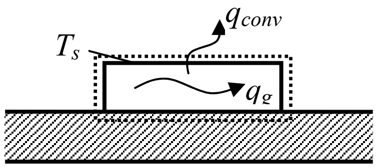
2) $\eta = \dfrac{L_n}{Q_{23}^{+}} = 1 - \dfrac{1}{r_v^{k-1}} = 0.51$

3) $\dfrac{p_2}{p_1} = \left(\dfrac{v_1}{v_2}\right)^k = r_v^k$

$$\frac{p_3}{p_2} = \frac{T_3}{T_2}$$

$$\frac{p_3}{p_1} = \frac{p_3}{p_2} \cdot \frac{p_2}{p_1} = r_v^k \cdot \frac{T_3}{T_2} = 31.8$$

Esercizio 2



Dal bilancio di energia:
$q_{conv} = q_g$ cioè $A_{chip}\,\overline{h}\left(T_s - T_\infty\right) = q_g$

dove $\overline{h}$ è il valore medio del coefficiente convettivo sulla superficie del chip, ed $A_{chip} = l \times l$ è la superficie di scambio termico del chip.

Si assume, per semplicità, che $\overline{h} \cong h_x(L)$, cioè che il valore medio del coefficiente convettivo possa venire approssimato dal valore locale del coefficiente valutato a $x = L$.
In tale ipotesi:

$$\overline{h} \cong h_x = 0.04 \frac{k}{L}\left(\frac{u_\infty x}{\nu}\right)^{0.85} \mathrm{Pr}^{0.33} = 107.2\,\mathrm{W/(m^2K)}$$

$$T_s = T_\infty + q_g / \left(A_{chip}\, h_x\right) = 42.5\,°C$$