

Prova scritta di Fisica Tecnica I – 22/11/2007

Esercizio 1

Una centrale elettrica da 750 MW opera tra la temperatura massima di 315 °C e la temperatura ambiente (temperatura dell'acqua di raffreddamento del condensatore) di 21 °C.

Calcolare:

1. Qual è il massimo rendimento possibile.
2. Se il rendimento totale reale dell'impianto è pari a $\eta = 0,3$, calcolare la potenza scaricata nell'ambiente
3. Di quanto si innalza la temperatura dell'acqua di raffreddamento se la sua portata è uguale a $164 \cdot 10^3 \frac{kg}{s}$.

Note: considerare $c_{H_2O} = 4,18 \frac{kJ}{kg K}$

Esercizio 2.

Del fieno, avente una conduttività termica $k = 0,43 \frac{W}{mK}$, viene imballato sotto forma di lunghi cilindri di diametro $D_e = 50$ mm. La fermentazione dà luogo ad una generazione interna di calore pari a $\dot{q}_g = 8,3 \frac{kW}{m^3}$. Calcolare la temperatura massima raggiunta dal fieno supponendo che il coefficiente convettivo, h , sia pari a $h = 5,2 \frac{W}{m^2 K}$ e la temperatura dell'aria esterna sia $T_\infty = 27^\circ C$.

Teoria

1. Ricavare l'equazione della conservazione della massa.
2. Ricavare per un gas ideale l'espressione del lavoro di volume riferito ad una trasformazione isoterma.
3. Ricavare in condizioni stazionarie e senza generazione interna di calore l'andamento della temperatura in una parete cilindrica con temperatura delle pareti uniforme.

Soluzione

Esercizio 1

1)

$$T_{MAX} = 588,15 K$$

$$T_{MIN} = 294,15 K$$

$$\eta_{MAX} = \eta_C = 1 - \frac{T_{MIN}}{T_{MAX}} = 1 - \frac{294,15}{588,15} = 0,50$$

2)

$$Q_1 = \frac{L}{\eta}$$

$$Q_1 - Q_2 = L$$

$$Q_2 = Q_1 - L = \left(\frac{1}{\eta} - 1 \right) L = \frac{1-\eta}{\eta} L = \frac{0,7}{0,3} 750 = 1750 \text{ MW}$$

3)

$$Q_2 = \dot{m} c \Delta T$$

$$\Delta T = \frac{Q_2}{\dot{m} c} = \frac{1750 \cdot 10^3}{164 \cdot 10^3 \cdot 4,18} = 2,6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Esercizio 2

$$T_{\max} = \frac{\dot{q}_g r_0^2}{4k} + T_s$$

Ma

$$\dot{q}_g (\pi r_0^2 L) = h (2\pi r_0 L) (T_s - T_\infty)$$

Da cui

$$T_s = T_\infty + \frac{\dot{q}_g r_0}{2h} = 46,9 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_{\max} = \frac{8,3 \cdot 10^3 \cdot (25 \cdot 10^{-3})^2}{4 \cdot 0,43} + 46,9 = 49,9 \text{ } ^\circ\text{C}$$