



POLITECNICO
MILANO 1863

Esercitazione 09 - Convezione

Esercizio 03 ([link registrazione](#))

Corso di Fisica Tecnica
a.a. 2019-2020

Prof. Gaël R. Guédon
Dipartimento di Energia, Politecnico di Milano

Esercizio 03

9.3. [intermedio] Dell'olio lubrificante alla temperatura di 60 °C scorre alla velocità di 2 m/s su di una piastra lunga 5 m. La piastra è mantenuta alla temperatura di 20 °C. Sapendo che, per flusso su lastra piana, valgono le seguenti correlazioni:

$$Nu = 0.664 \cdot Re^{0.5} \cdot Pr^{1/3} \quad \text{moto laminare};$$

$$Nu = 0.037 \cdot Re^{0.8} \cdot Pr^{1/3} \quad \text{moto turbolento};$$

Determinare la potenza termica scambiata per unità di larghezza con l'intera piastra, note le proprietà termofisiche dell'olio: $\rho = 876 \text{ kg/m}^3$, $k = 0.144 \text{ W/mK}$, $Pr = 2870$, $\nu = 242 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$. Si ricorda che nel caso di lastra piana il numero di Reynolds critico è pari a $3.5 \cdot 10^5$.

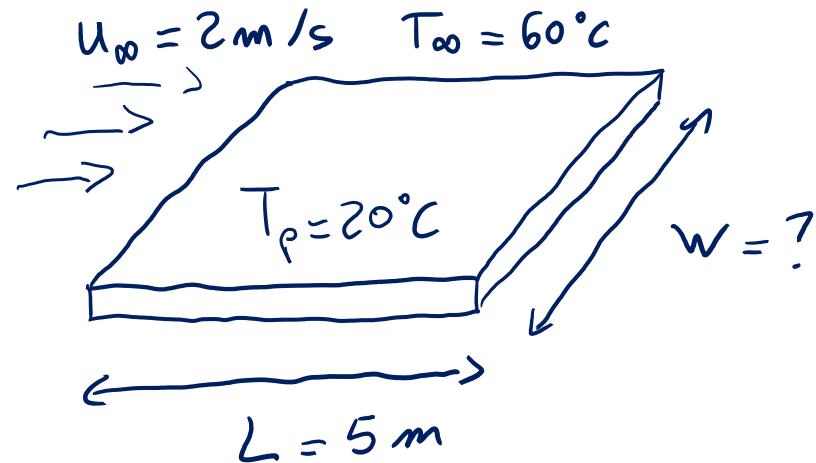
$$[\dot{Q}/L = 11048 \text{ W/m}]$$

Handwritten notes explaining the symbols in the Reynolds number formula $Re = \frac{\rho v L}{\mu}$:

- " μ " (dynamic viscosity): μ is the symbol for dynamic viscosity, with units $[\text{Pa}\cdot\text{s}]$ or $[\text{kg/m}\cdot\text{s}]$.
- " ρ " (mass density): ρ is the symbol for mass density, with units $[\text{kg/m}^3]$.
- " ν " (kinematic viscosity): ν is the symbol for kinematic viscosity, with units $[\text{m}^2/\text{s}]$.

The diagram shows the relationship $\nu = \frac{\mu}{\rho}$ and the corresponding units for each property.

Esercizio 03



* Calcolare Re_L

$$Re = \frac{\rho w \lambda}{\mu}$$

$$\nu = \frac{\mu}{\rho}$$

Lastra piano $\lambda \rightarrow L$

$w \rightarrow U_{\infty}$

$$Re_L = \frac{U_{\infty} L}{\nu}$$

$$Re_L = \frac{2 \times 5}{242 \times 10^{-6}} = 41322 < Re_{\text{CRITICO}} (350000)$$

→ STRATO LIMITE LAMINARE

Esercizio 03

$$Nu = 0,664 Re_L^{0,5} Pr^{1/3} = 0,664 \cdot 41322^{0,5} \cdot 2870^{1/3}$$

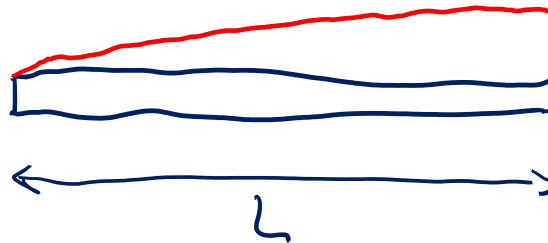
$$Nu = 1918$$

$$Nu = \frac{h L}{k_{FLUIDO}} \rightarrow h = \frac{Nu k_{FLUIDO}}{L} = 55,24 \frac{W}{m^2 K}$$

$$\left. \begin{array}{l} \dot{Q} = h S (T_{\infty} - T_p) \\ S = L \times W \end{array} \right\} \frac{\dot{Q}}{W} = h L (T_{\infty} - T_p) = 11048 \frac{W}{m}$$

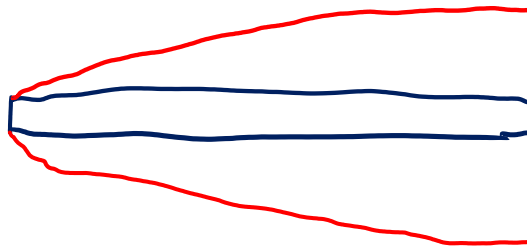
Esercizio 03

CASO 1



$$S = WL$$

CASO 2



$$S = 2WL$$