

Cognome	Nome	Matricola
---------------	------------	-----------------

Ing. Navale, Ing. Civile e Ambientale

Prova scritta di Fisica Tecnica – Trasmissione del calore – 12.6.2026

Esercizio

Consideriamo una persona, approssimabile ad un cilindro isoterma di diametro $D = 0.4$ m e altezza $H = 1.7$ m, all'aperto, sottoposta ad irraggiamento solare (ipotizzare caso di piccolo corpo con emissività $\varepsilon = 0.9$ in grande cavità a temperatura $T_c = 400$ K, costante di Stefan-Boltzmann $\sigma = 5.67 \cdot 10^{-8}$ W/(m²K⁴)) e che scambia per convezione forzata verso l'aria circostante (conduttività termica $\lambda = 0.025$ W/(m · K), viscosità cinematica $\nu = 1.5 \cdot 10^{-5}$ m²/s, numero di Prandtl $Pr = 0.7$) a temperatura T_∞ :

Tema	T_∞ [°C]
A	30
B	32

Calcolare la temperatura raggiunta all'equilibrio dalla persona quando questa si trova letteralmente in moto a velocità $u_\infty = 120$ km/h.

Si assumano le seguenti semplificazioni:

- assenza di generazione interna dovuta all'attività metabolica umana
- nel calcolo della sola potenza radiativa, assumere fissata una temperatura superficiale di $T_s = 30$ °C
- trascurare ovviamente tutti gli effetti della motocicletta nel caso 2

Per gli scambi convettivi utilizzare le seguente correlazioni:

$$\overline{Nu}_D = 0.03 \cdot Re_D^{0.8} Pr^{1/3}$$

$$\overline{Nu}_H = 0.68 + \frac{0.67 \cdot Ra_H^{1/4}}{[1 + (0.5 \cdot Pr)^{9/16}]^{4/9}}$$

Teoria

Scambio termico conduttivo in geometria cilindrica (sistema radiale monodimensionale) in regime stazionario, assenza di generazione interna e conduttività termica costante:

- derivare la resistenza termica di parete cilindrica
- come valutare la resistenza di parete cilindrica composita, ossia costituita da strati di materiali e spessori diversi

Soluzione

	A	B
$Re = u_{\infty} D / \nu$	$8.9 \cdot 10^5$	=
$\overline{Nu}_D$	1530	=
$\dot{q} = \sigma \varepsilon (T_C^4 - T_S^4)$	875 W/m^2	=
$h = \overline{Nu}_D \lambda / D$	$95.6 \text{ W/m}^2\text{K}$	=
$T_S = T_{\infty} + \dot{q} / h$	$39.2 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$41.2 \text{ }^{\circ}\text{C}$