



**POLITECNICO**  
MILANO 1863

# **TUTORATO 9**

## **Esercizi vari da temi d'esame**

**([link registrazione](#))**

**Corso di Fisica Tecnica 2019-2020**

**Francesco Lombardi**  
Dipartimento di Energia, Politecnico di Milano

# Tema 30 Gennaio 2020

## Esercizio1

**Esercizio 1.** (9 punti) In un tubo con parete a temperatura costante di  $60^\circ\text{C}$  entra olio dielettrico, alla temperatura di  $150^\circ\text{C}$ . Sapendo che il diametro interno del tubo è pari a  $10\text{ mm}$ , che la velocità dell'olio è di  $0,5\text{ m/s}$ , considerando il flusso completamente sviluppato e disponendo dei seguenti dati

	$\rho$	$c_p$	$\lambda$	$\mu$	$Pr$
	$\text{kg/m}^3$	$\text{J/(kg K)}$	$\text{W/(m K)}$	$\text{kg/(m s)}$	$(-)$
$100^\circ\text{C}$	840	2250	0,145	0,005	240
$150^\circ\text{C}$	811	2380	0,140	0,001	75

determinare:

- quale dovrebbe essere la lunghezza del tubo affinché l'olio in uscita abbia una temperatura pari a  $100^\circ\text{C}$   $l = \underline{\hspace{2cm}}$
- la potenza di pompaggio necessaria a far fluire l'olio nel tubo per vincere una caduta di pressione nel circuito pari a  $0,15\text{ bar}$   $L' = \underline{\hspace{2cm}}$



# Tema 30 Gennaio 2020

## Esercizio1

MAT1

$$T_p = 333,15 \text{ K}$$

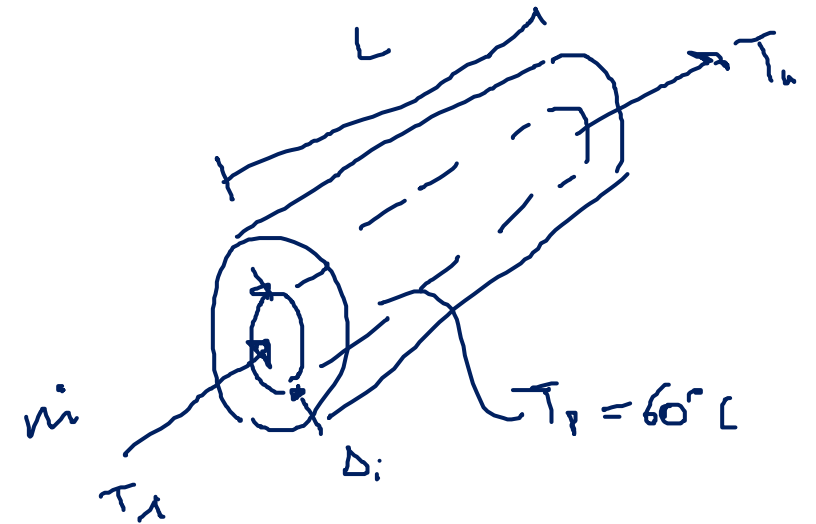
$$P, \mu, \lambda, \nu, P_2 \quad \text{FWND} (100 / 150^\circ \text{C})$$

$$D_i = 0,01 \text{ m}$$

$$T_i = 150^\circ \text{C}, \quad T_u = 100^\circ \text{C}$$

$$U = 0,5 \text{ m/s}$$

$$L = ?$$



# Tema 30 Gennaio 2020

## Esercizio1

PROCELA TA<sup>-</sup> FLOW > INTERMEDIATE TRA IN. e USC.

$$\bar{p}$$

(kg/m<sup>2</sup>)

$$\bar{c}_p$$

(J/kgK)

$$\bar{\lambda}$$

(W/mK)

$$\bar{\mu}$$

(kg/m.s)

$$\bar{p}_2$$

(-)

$$\frac{840 + 811}{2}$$

$$\frac{2250 + 2380}{2}$$

...

...

...

$$825,5$$

$$2315$$

$$0,1425$$

$$0,003$$

$$157,5$$



# Tema 30 Gennaio 2020

## Esercizio1

$$\dot{Q} = \dot{m} c_p \Delta T = \underline{\dot{m}} c_p (T_{in} - T_{out})$$

$$\dot{Q} = h A \Delta \bar{T}_{NL} = \underline{h A} \cdot \frac{\Delta T_u - \Delta T_i}{\ln \left( \frac{\Delta T_u}{\Delta T_i} \right)} \rightarrow 68,952 \text{ K}$$
$$\Delta T_u = T_u - T_p$$
$$\Delta T_i = T_i - T_p$$
$$= \pi D_i \cdot \underline{L}$$



# Tema 30 Gennaio 2020

## Esercizio1

$$\dot{m} = \rho \cdot A \cdot v = \rho \frac{\pi D_i^2}{4} \cdot v = 825,3 \cdot \frac{3,14 \cdot 0,01^2}{4} \cdot 0,5$$
$$= 0,0324 \text{ kg/s}$$

$$Re = \frac{\rho v D_i}{\mu} = 1373,83 \rightarrow T_c = \text{int.}, \text{ not-laminare}$$
$$\Rightarrow Nu_D = 3,66$$

$$Nu = \frac{h D_i}{k} \Rightarrow h = \frac{Nu \cdot k}{D_i} = 52,135 \text{ W/m}^2\text{K}$$

[K=λ]



# Tema 30 Gennaio 2020

## Esercizio2

**Esercizio 2.** (9 punti) In una bombola di volume pari a 180 litri è presente una miscela acqua-vapore con titolo  $x=0,9$  alla temperatura di  $300^{\circ}\text{C}$ . Determinare:

- La massa d'acqua presente nel serbatoio  $m = \underline{\hspace{2cm}}$
- Se nel serbatoio venisse iniettata una massa di 30 kg di acqua, liquido saturo alla temperatura di  $250^{\circ}\text{C}$  quale risulterebbe l'energia interna specifica del fluido?
- Energia interna specifica della miscela  $u = \underline{\hspace{2cm}}$



# Tema 30 Gennaio 2020

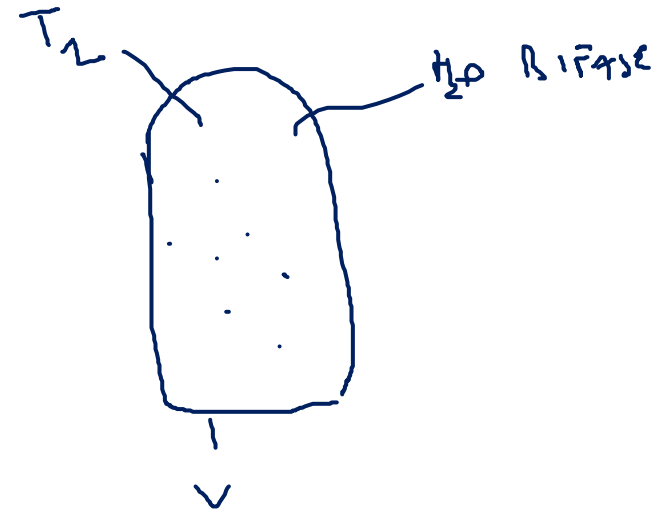
## Esercizio2

$$T_1 = 300^\circ\text{C}$$

$$x_1 = 0,9$$

$$V = 0,18 \text{ m}^3$$

$$m_1 = ?$$



$\text{H}_2\text{O} (2)$  : LQ. SO TIO Raff.

$$T_2 = 250^\circ\text{C}$$

$$m_2 = 30 \text{ kg}$$

$$u_{\text{max}} = ?$$





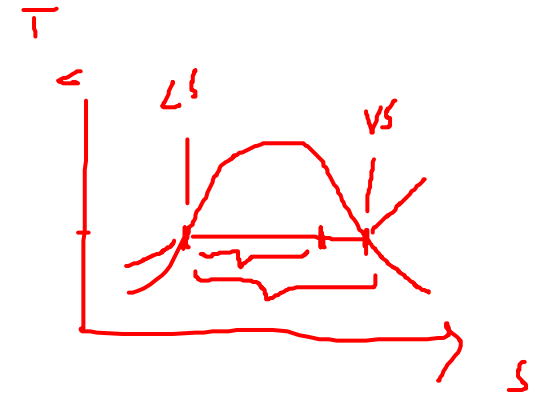
# Tema 30 Gennaio 2020

## Esercizio2

$$m_2 = \frac{V \text{ [m}^3\text{]}}{v_2 \text{ [m}^3\text{/kg]}} = [\text{kg}]$$

TABLE 4E:  $T_h$ ,  $p_{\text{sat}} @ T_2$

$$v_2 = (1-x) \underset{0.0014}{v_{Ls}} + x \underset{0.02147}{v_{vs}} = 0.01964 \text{ m}^3/\text{kg}$$



$$= 9.163 \text{ kg}$$

$$x = \frac{v_2 - v_{Ls}}{v_{vs} - v_{Ls}}$$

$$x(v_{vs} - v_{Ls}) + v_{Ls} = v_2$$

$$v_{vs} \cdot x + v_{Ls}(1-x) = v_2$$



# Tema 30 Gennaio 2020

## Esercizio2

$$\underline{U_{mix}} = U_1 + U_2 \quad \rightarrow \quad U_{mix} = \frac{U_{mix}}{\underline{m_{mix}}} = m_1 + m_2$$

$$U_1 = m_1 u_1 = m_1 \left( (1-x) u_{Ls_1} + x u_{Vs_1} \right) = 22351,7 \text{ kJ}$$

$$U_2 = m_2 u_2 = m_2 u_{Ls_2} = 32411,7 \text{ kJ}$$

$$\begin{array}{l} u_{Ls_1} = 1332 \text{ kJ/kg} \\ u_{Vs_1} = 2563 \text{ kJ/kg} \end{array} \quad / \quad \begin{array}{l} u_{Ls_2} = 1080,33 \text{ kJ/kg} \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} u_{Ls_1} = 1332 \text{ kJ/kg} \\ u_{Vs_1} = 2563 \text{ kJ/kg} \end{array}} \right\}$$



# Tema 30 Gennaio 2020

## Esercizio2

$$U_{mix} = V_1 + V_2 = 54769.4 \text{ kJ}$$

$$\rightarrow U_{mix} = \frac{U_{mix}}{m_1 + m_2} = 1398.49 \text{ kJ/kg}$$

