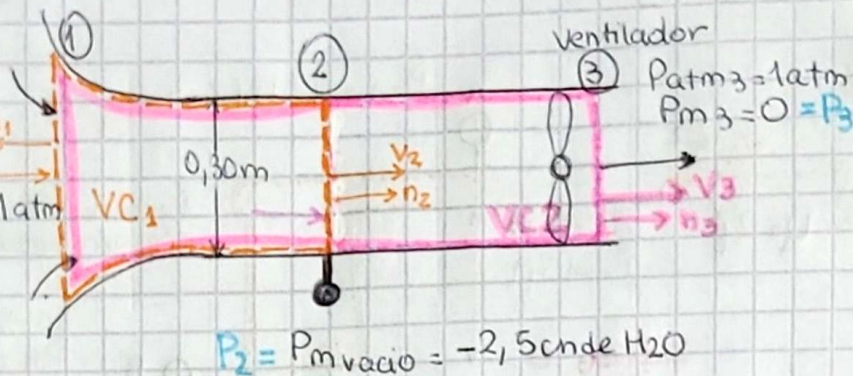


PROBLEMA 4)

fluido = aire
 $\rho_{\text{aire}} = 1,22 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

$P_1 = P_{m1} = 0$
 $P_{atm1} = 1 \text{ atm}$



Incógnitas:
 a) QV de aire que circula por el conducto
 b) Potencia del ventilador

Planteo la Ec. Integral de Balance de energía. **VC1**

$$\frac{\partial Q}{\partial t} - \frac{\partial W_s}{\partial t} = \iint_{SC} \left(e + \frac{P}{\rho} \right) \rho (\vec{v} \cdot \vec{n}) dA + \frac{\partial}{\partial t} \iiint_{VC} e \rho dV + \frac{\partial W_{th}}{\partial t}$$

Consideraciones

$\frac{\partial Q}{\partial t} = 0$ No hay intercambio de calor entre el VC y el entorno (adiabático)

$\frac{\partial W_s}{\partial t} = 0$ No hay trabajo de flecha (No hay bomba).

EE $\rightarrow$ Acumulación = 0

$\frac{\partial W_{th}}{\partial t} = 0$ despreciable

$$e = e_p + e_c + e_j \begin{cases} e_p = 0 \text{ el ducto es horizontal} \\ e_j = 0 \text{ No hay variación de temperatura } (T_1 = T_2) \\ e_c = ? \end{cases}$$

$\rho_{\text{aire}} = \text{cte} \Rightarrow Q_{v1} = Q_{v2} \quad Q_{m1} = Q_{m2}$
 como el $D_1 \gg D_2 \therefore A_1 \gg A_2 \Rightarrow V_1 \ll V_2 \Rightarrow \underline{V_1 \approx 0}$

Entonces la Ec. Integral queda:

$$0 = \left(e_{c1} + \frac{P_1}{\rho} \right) \rho (v_1 \cdot n_1 \cos 180^\circ) A_1 + \left(e_{c2} + \frac{P_2}{\rho} \right) \rho (v_2 \cdot n_2 \cos 0^\circ) A_2$$

$$0 = - \left(\frac{V_1^2}{2} + \frac{P_1}{\rho} \right) Q_m + \left(\frac{V_2^2}{2} + \frac{P_2}{\rho} \right) Q_m$$

$$0 = \left(\frac{V_2^2 - V_1^2}{2} + \frac{P_2 - P_1}{\rho} \right) Q_m$$

$$0 = \frac{V_2^2}{2} + \frac{P_2 - P_1}{\rho} \Rightarrow - \frac{(P_2 - P_1)}{\rho} = \frac{V_2^2}{2} \Rightarrow \sqrt{\left(\frac{P_1 - P_2}{\rho} \right) \cdot 2} = V_2$$

$P_1 = 0$
 $P_2 = -2,5 \text{ cm H}_2\text{O} = -0,025 \text{ m H}_2\text{O} = -245,16 \text{ Pa}$

$$V_2 = \sqrt{2 \cdot \left(\frac{0 - (-245,16 \text{ Pa})}{1,22 \text{ kg/m}^3} \right)}$$

$$\underline{V_2 = 20,05 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

NOTA

a) caudal volumétrico de aire que circula por el conducto

$$Q_{V2} = V_2 A_2$$

$$Q_{V2} = 20,05 \frac{m}{s} \cdot \pi \left(\frac{D}{2} \right)^2 = 20,05 \frac{m}{s} \cdot \pi \left(\frac{0,30m}{2} \right)^2 = 1,417 \frac{m^3}{s}$$

Ecuación Integral de Balance de energía **VC2**

$$\frac{\partial Q}{\partial t} - \frac{\partial W_s}{\partial t} = \iint_{SC} \left(e + \frac{p}{\rho} \right) \rho (\vec{v} \cdot \vec{n}) dA + \frac{\partial}{\partial t} \iiint_{VC} e \rho dV + \frac{\partial W_H}{\partial t}$$

Consideraciones

$\frac{\partial Q}{\partial t} = 0$ No hay intercambio de calor entre el VC y el entorno (adiabático)

EE $\rightarrow$ Acumulación = 0

$\frac{\partial W_H}{\partial t} = 0$ despreciable

$$e = e_p + e_c + e_i \quad \begin{cases} e_p = 0 \text{ ducto horizontal} \\ e_i = 0 \text{ No hay variación de Temperatura } (T_1 = T_3) \\ e_c = ? \end{cases}$$

$$\rho_{\text{aire}} = \text{cte} \Rightarrow Q_{V1} = Q_{V3} / Q_{m1} = Q_{m3}$$

$$\text{como el } D_1 \gg D_3 \therefore A_1 \gg A_3 \Rightarrow V_1 \ll V_3 \Rightarrow V_1 \approx 0 \text{ y } V_3 \approx V_2 = 20,05 \frac{m}{s}$$

Entonces la Ec Integral queda:

$$-\frac{\partial W_s}{\partial t} = \left(e_{c1} + \frac{p_1}{\rho} \right) \rho V_1 n_1 \cos 180^\circ A_1 + \left(e_{c3} + \frac{p_3}{\rho} \right) \rho V_3 n_3 \cos 0^\circ A_3$$

$$-\frac{\partial W_s}{\partial t} = - \left(\frac{V_1^2}{2} + \frac{p_1}{\rho} \right) \rho Q_V + \left(\frac{V_3^2}{2} + \frac{p_3}{\rho} \right) \rho Q_V$$

$$-\frac{\partial W_s}{\partial t} = \left(\frac{V_3^2 - V_1^2}{2} + \frac{p_3 - p_1}{\rho} \right) \rho Q_V \quad p_1 = p_3 = 0$$

$$-\frac{\partial W_s}{\partial t} = \frac{V_3^2}{2} \cdot \rho Q_V = \frac{(20,05 \text{ m/s})^2}{2} \cdot 1,22 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 1,417 \frac{\text{m}^3}{s}$$

$$-\frac{\partial W_s}{\partial t} = 347,48 \text{ W}$$

$$\frac{\partial W_s}{\partial t} = -347,48 \text{ W} \quad \left. \begin{array}{l} \text{el signo } \ominus \text{ significa} \\ \text{que necesito energía} \\ \text{para desplazar el fluido} \end{array} \right\}$$

b) $\Rightarrow$ La potencia del ventilador $\frac{\partial W_s}{\partial t} = 347,48 \text{ W}$