

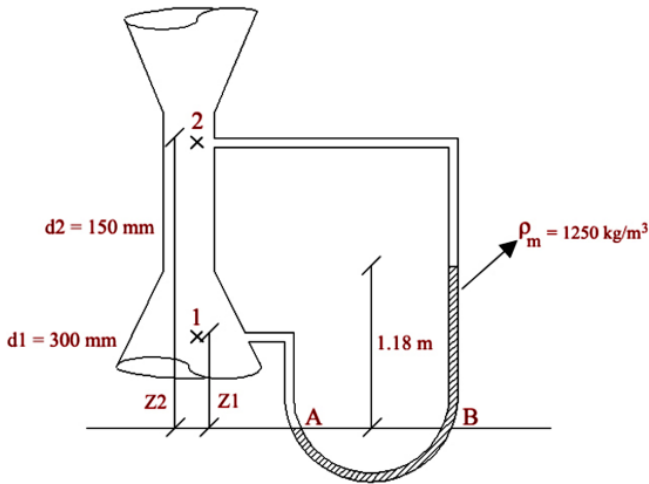


### الجريان المثالي – تنمة

مسالت:

ماهي الغازرة الجاريت عبر أنبوب فينتوري علماً أن ثابت التصريف  $C_d = 0.98$ .

يوجد مانومتر عند التضيق وقبله حيث القطر قبل التضيق  $d_1 = 300 \text{ mm}$  أما القطر بعد التضيق هو  $d_2 = 150 \text{ mm}$  وفرق الارتفاع بين طرفي المانومتر هو  $\Delta h = 1.18 \text{ m}$ .



الحل:

نطبق بيرنولي بين النقطتين ( 1 و 2 ) ضمن أنبوب فينتوري ( سائل متحرك ) فيمكننا أن نكتب :

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} + Z_1 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + Z_2 \Rightarrow \frac{P_1 - P_2}{\gamma} + Z_1 - Z_2 = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g} \quad (*)$$

$$Q = v * A = v * \frac{\pi * D^2}{4} \Rightarrow v = Q * \frac{4}{\pi * D^2}$$

لكننا نعلم أن :

نعوض في (\*) فنجد:

$$\frac{P_1 - P_2}{\gamma} + Z_1 - Z_2 = \frac{Q^2}{2g} * \left[ \left( \frac{4}{\pi * D_2^2} \right)^2 - \left( \frac{4}{\pi * D_1^2} \right)^2 \right] \Rightarrow \frac{P_1 - P_2}{\gamma} + Z_1 - Z_2 = 153 Q^2 \quad (1)$$

من المانومتر نكتب:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_1 + \gamma * Z_1 = P_2 + \gamma(Z_2 - \Delta h) + \gamma_m * \Delta h$$

$$\Rightarrow P_1 - P_2 = \gamma Z_2 - \gamma \Delta h - \gamma Z_1 + \gamma_m \Delta h$$

$$\frac{P_1 - P_2}{\gamma} + Z_1 - Z_2 = \Delta h * \left( \frac{\gamma_m}{\gamma} - 1 \right)$$

وبالتعويض في المعادلت (1) نجد:

$$\Delta h * \left( \frac{\gamma_m}{\gamma} - 1 \right) = 153 Q^2 \Rightarrow 1.18 * \left( \frac{1250 * 9.81}{1000 * 9.81} \right) = 153 Q^2$$

$$\Rightarrow Q_{th} = 0.0439 \text{ m}^3/\text{sec} = 43.9 \text{ l/sec}$$

$$Q_a = C_d * Q_{th} = 0.98 * 0.439 = 0.43 \text{ m}^3/\text{sec}$$

مسألة:

بفرض أن الفواقد مهملة، احسب تصريف الهواء المار في الأنابيب، علماً أن  $\rho_{air} = 1.25 \text{ Kg/m}^3$

الحل:

لحساب التصريف يجب حساب  $v_2$ ، فنطبق معادلة برنولي بين النقطتين (1,2) فنجد:

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} + Z_1 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + Z_2$$

وباعتبار النقطتين (1,2) تقعان على مستوى واحد نجد:

$$Z_1 = Z_2 = 0 \Rightarrow \frac{P_1 - P_2}{\gamma} = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g}$$

نضرب الطرفين بـ  $\gamma$  فتصبح المعادلة:

$$(*) \quad P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho_{air} (v_2^2 - v_1^2)$$

ومن المانومتر يمكننا أن نكتب التالي:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_2 + \gamma_{air} * y + \gamma_{oil} * (0.08) = P_1 + \frac{1}{2} \rho_{air} v_1^2 + (y + 0.08) * \gamma_{air}$$

$$P_1 - P_2 = \gamma_{oil} * (0.08) - \frac{1}{2} \rho_{air} v_1^2$$

وبالتعويض في (\*) نجد:

$$\gamma_{oil} * (0.08) - \frac{1}{2} \rho_{air} v_1^2 = \frac{1}{2} \rho_{air} (v_2^2 - v_1^2)$$

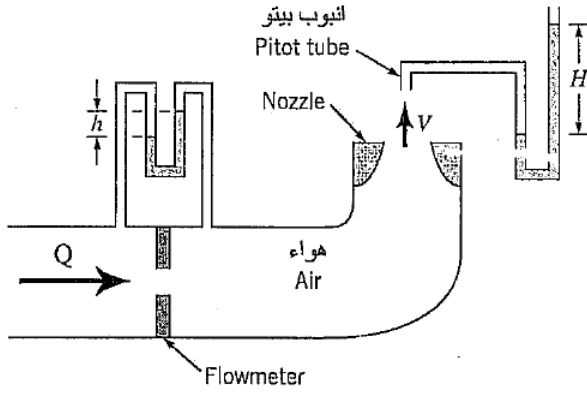
$$\Rightarrow \gamma_{oil} * (0.08) = \frac{1}{2} \rho_{air} * v_2^2$$

$$\Rightarrow v_2 = \sqrt{\frac{2 * \gamma_{oil} * (0.08)}{\rho_{air}}} = \sqrt{\frac{2 * 827 * 9.81 * (0.08)}{1.25}}$$

$$\Rightarrow v_2 = 32.2 \text{ m/sec}$$

$$\Rightarrow Q = v_2 * A_2 = 32.2 * \frac{\pi * (0.05)^2}{4}$$

$$\Rightarrow Q = 0.063 \text{ m}^3/\text{sec}$$



لقياس تصريف الهواء، استخدمت الفتحة المبينة بالشكل مع مانومتر يحتوي على الماء، ولقياس سرعة خروج الهواء استخدم أنبوب بيتو مع مانومتر يحتوي أيضاً على الماء.

فإذا كان التصريف المار يعطى بالعلاقة:  $Q = K\sqrt{h}$ ، فاحسب قيمة الثابت  $K$ ، إذا علمت أن  $H = 7\text{ cm}$ ،  $h = 12\text{ cm}$  وأن قطر فتحة الخروج يساوي  $3\text{ cm}$ .

الحل:

نحسب  $Q$  من المانومتر اليميني:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_{atm} + \frac{1}{2} \rho_{air} v^2 = P_{atm} + \gamma H$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \rho_{air} v^2 = \gamma H \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 * \gamma H}{\rho_{air}}} = \sqrt{\frac{2 * 9810 * 0.07}{1.25}} = 33.14 \text{ m/sec}$$

$$Q = v * A = 33.14 * \frac{\pi * 0.03^2}{4} = 0.023 \text{ m}^3/\text{sec}$$

لكن ومن نص المسألة لدينا:  $Q = K\sqrt{h}$  بالتعويض بالأرقام نجد:

$$0.023 = K\sqrt{0.12} \Rightarrow K = 0.066$$

طريقة ثانية للحل:

نطبق معادلات بيرنولي بين النقطتين (1, 2) فنجد:

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} + Z_1 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + Z_2 \Rightarrow P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho_{air}(v_2^2 - v_1^2) \quad (1)$$

$$P_c = P_D \Rightarrow P_1 = P_2 + \gamma h$$

ومن المانومتر نكتب:

$$\Rightarrow P_1 - P_2 = \gamma h \quad (2)$$

من 1 و 2 نجد:

$$\gamma h = \frac{1}{2} \rho_{air}(v_2^2 - v_1^2)$$

نهاية المحاضرة