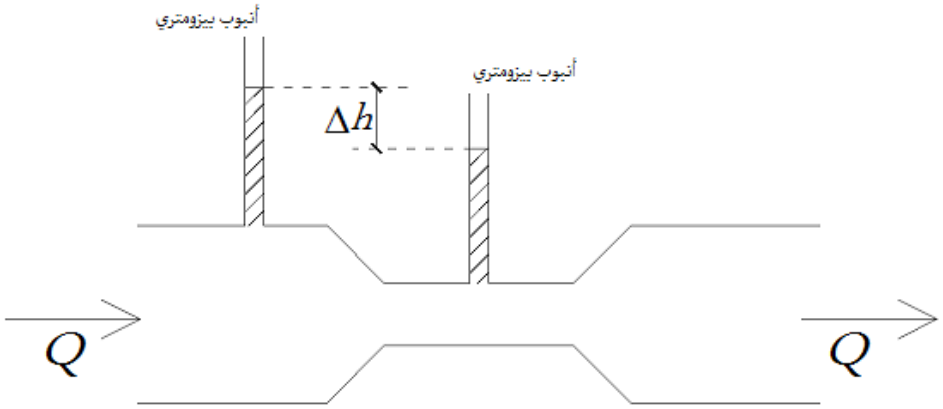
المحاضرة السابعة

الدكتورة : فداء **المادة : هيدروليك**

أنبوب فينتوري :

و هو أنبوب لقياس الغزارة Q



$$Q = c\sqrt{2 \cdot g \cdot \Delta h}$$

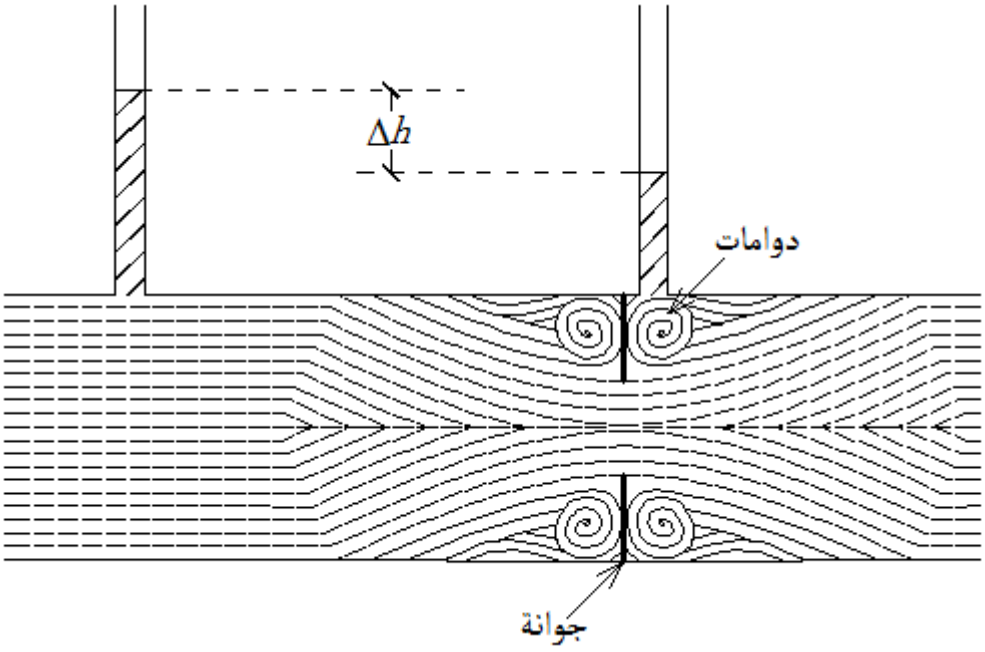
حيث C ثابت أنبوب فينتوري

ملاحظة : إذا كان ضغط الأنبوب عالي لا نستخدم أنبوب بيزومتري بل أنبوب مانومتري

ملاحظة 2 : في أنبوب فينتوري تكون نسبة قطر الأنوب الصغير إلى الكبير حوالي $\frac{1}{2}$ ، $\frac{1}{3}$ ، $\frac{1}{4}$

دون أن يكون أصغر من ذلك .

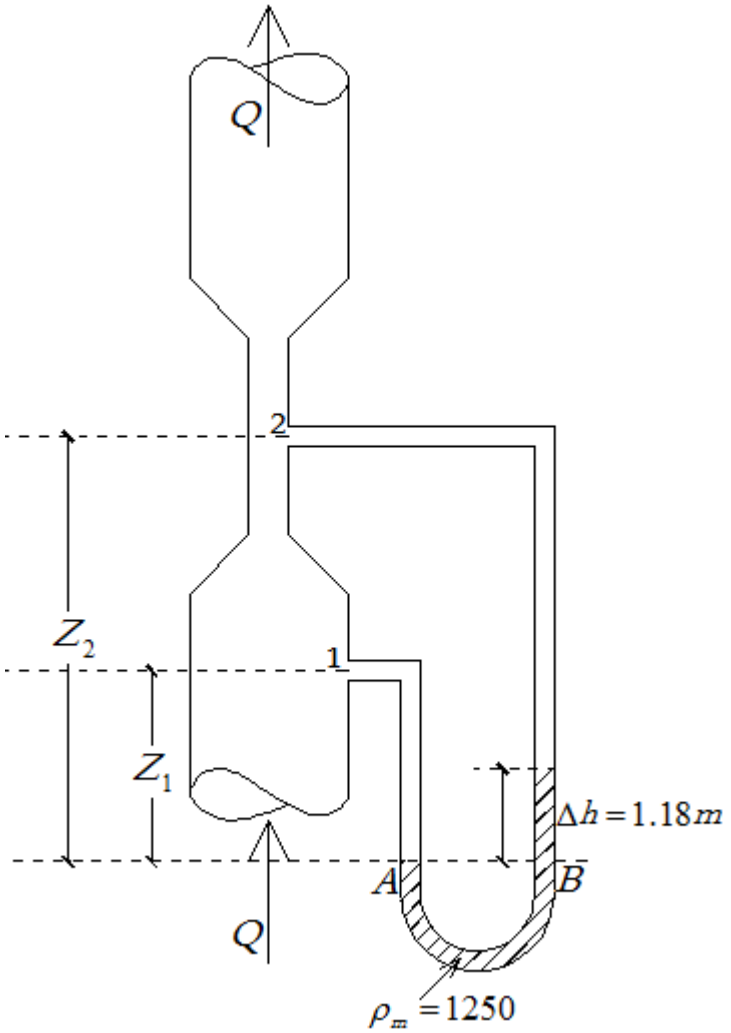
ملاحظة 3 : إذا كان طول الأنبوب قصير لا يساعد على استخدام أنبوب فينتوري نقوم بقص الأنبوب ووضع جوانة في منتصفها فتحة قطرها صغير و نبقي الأنبوب البيزومتري الأول في مكانه من اليسار أما الأنبوب الثاني يوضع بعد الجوانة مباشرة كما في الشكل



لاحظ أن حركة الماء (و المرموز لها بالخط المقطع) كما لو كانت تجري في أنبوب فينتوري عادي حيث أنها تضيق ثم تعود لتنفرج .
في هذا النوع من الأنابيب يكون ثابت التصريف cd صغير بسبب تشكل العديد من الدوامات على جانبي الجوانة

مسألة خارجية :

ما هي الغزارة الجارية عبر أنبوب فينتوري إذا كان ثابت التصريف $cd = 0.98$
لدينا : $D_1 = 300mm$ ، $D_2 = 150mm$
الحل :



نطبق معادلة بيرنولي بين 1 و 2

$$\frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} + Z_1 = \frac{p_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + Z_2$$

$$\frac{p_1 - p_2}{\gamma} + (Z_1 - Z_2) = \frac{v_2^2}{2g} - \frac{v_1^2}{2g}$$

نعوض $v = \frac{Q}{A}$

mh-magd @hotmail.com

$$\frac{p_1-p_2}{\gamma}+(Z_1-Z_2)=\frac{Q^2}{2g\cdot A_2^2}-\frac{Q^2}{2g\cdot A_1^2}$$

$$\frac{p_1-p_2}{\gamma}+(Z_1-Z_2)=\frac{Q^2\times 16}{2g\times\pi^2\times 0.15^4}-\frac{Q^2\times 16}{2g\times\pi^2\times 0.3^4}$$

$$\boxed{\frac{p_1-p_2}{\gamma}+(Z_1-Z_2)=153Q^2}\quad\text{.....(1)}$$

لدينا في المانومتر $p_A=p_B$

ملاحظة : السائل ساكن في المانومتر دوما

$$p_1+\gamma\cdot Z_1=p_2+\gamma\cdot(Z_2-1.18)+\gamma_m\cdot 1.18$$

$$p_1-p_2+\gamma\cdot(Z_1-Z_2)=1.18\cdot(\gamma_m-\gamma)$$

نقسم الطرفين على γ

$$\boxed{\frac{p_1-p_2}{\gamma}+(Z_1-Z_2)=1.18\cdot(\frac{\gamma_m}{\gamma}-1)}\quad\text{.....(2)}$$

بحل (1) و (2)

$$153Q^2=1.18\cdot(\frac{\gamma_m}{\gamma}-1)$$

$$Q_{th}=0.0439\ \ m^3/\sec$$

$$Q_a=cd\cdot Q_{th}=0.043$$

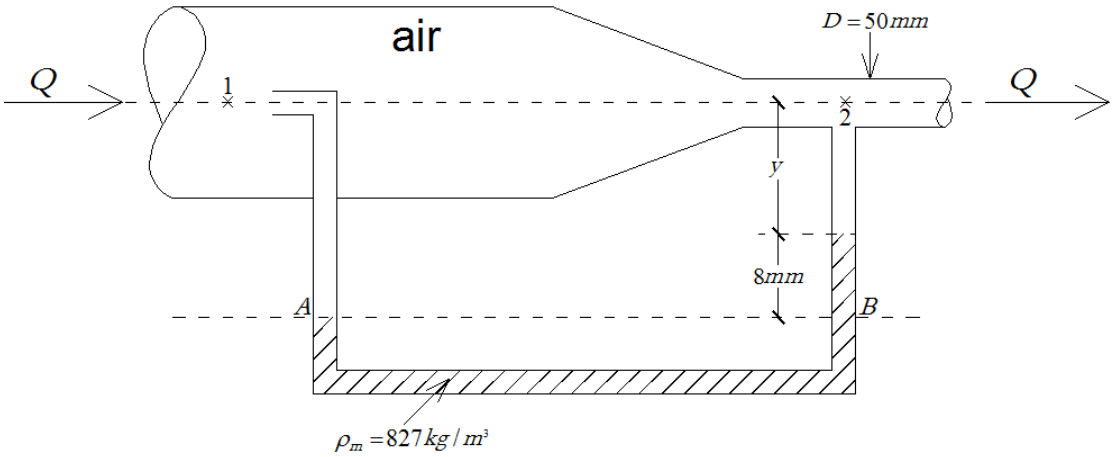
مسألة دورة مشابهة للمسائل 9 و 10 من المسائل المحلولة .

احسب الغزارة الجارية في أنبوب فينتوري المبين بالشكل .

حيث المائع الجاري في الأنبوب هو الهواء

$Q=?$ ، $D_2=50mm$

الحل :



نطبق معادلة بيرنولي بين 1و 2

$$\frac{p_1}{\gamma}+\frac{v_1^2}{2g}+Z_1=\frac{p_2}{\gamma}+\frac{v_2^2}{2g}+Z_2$$

حيث مستو المقارنة يمر من محور الأنبوب $Z_1=Z_2=0$

$$\frac{p_1-p_2}{\gamma_{air}}=\frac{v_2^2-v_1^2}{2g}$$

$$p_1-p_2=\frac{1}{2}\cdot\frac{\gamma_{air}}{g}\cdot(v_2^2-v_1^2)$$

$$\boxed{p_1-p_2=\frac{1}{2}\cdot\rho_{air}\cdot(v_2^2-v_1^2)}.....(1)$$

$$p_A=p_B$$

أنبوب بيتو ينقل ضاغط قدره $h=\frac{p_1}{\gamma_{air}}+\frac{v_1^2}{2g}$ و لكي نحول الضاغط إلى ضغط نضرب بـ γ_{air}

فيصبح الضغط الذي ينقله أنبوب بيتو $p_1+\frac{1}{2}\cdot\rho_{air}\cdot v_1^2$

نعود إلى $p_A=p_B$

$$p_1+\frac{1}{2}\cdot\rho_{air}\cdot v_1^2+\gamma_{air}(y+0.08)=p_2+\gamma_{air}\cdot y+\gamma_m\cdot 0.08$$

$$\boxed{p_1-p_2=0.08\cdot(\gamma_m-\gamma_{air})-\frac{1}{2}\cdot\rho_{air}\cdot v_1^2}.....(2)$$

بحل 1 و 2

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

$$\frac{1}{2}\cdot\rho_{air}\cdot v_2^2=0.08\cdot(\gamma_m-\gamma_{air})$$

$$\frac{1}{2}\cdot\rho_{air}\cdot v_2^2=0.08\cdot(827\times 9.81-1.25\times 9.81)$$

$$v_2=32.2\ m/\sec \quad\Rightarrow\quad Q=0.063\ m^3/\sec$$

ملاحظة : الكتلة النوعية للهواء صغيرة أمام السوئل لذا يمكن أهمال تأثير أنابيب الهواء في جميع المسائل

أنتهـــــــــــــــت الـــــــــــــــمحاضرة

Written By: Husam

mh-magd @hotmail.com