Asist.Brof.Abd-alkarem Abd-alwahab
Eng.rusul abbas alwan
E-mail: rusul.abbas@mustaqbal-college.edu.iq

١- اسم التجربة :- **انبوبة فنتوري**

٢- رقم التجربة :-

٣- الغرض من التجربة:-

١- قياس معدل التدفق الحجمي الحقيقي والنظري للماء .

٢- حساب الخسارة في الطاقة اثناء مرور الماء في المقياس .

٣- استخراج معامل التصريف (Coefficient of discharge)

٤- دراسة توزيع الضغط خلال المقاطع المختلفة في المقياس .

٤- الادوات المستعملة في التجربة : Apparatus

- انبوبة فنتوري
- مقياس التدفق الحجمي (الراتوميتر)
- مقياس ضغط (بوردن كيج)
- الطاولة الهيدروليكية

٥- الجزء النظري :-

مقياس التدفق :-

هو الأداة أو الوسيلة التي تمكن من قياس كمية المائع المارة خلال واحدة الزمن عبر وسط معين. ويمكن أن يكون الوسط أنبوباً أو قناة أو نهراً أو مفرغ سد أو مضخة أو عنفة

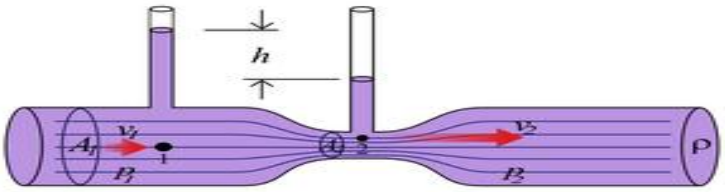
ولا يختلف مبدأ قياس التدفق بتغير نوع المائع، لأن معظم مبادئ القياس وأساليبه تُدخل تأثير كتلة المائع النوعية ونوعه ولزوجته.

إن معرفة كمية المائع المارة عبر أنبوب أو قناة أو أي منشأة أخرى هي من أهم المعلومات التي يجب أن يعرفها المهندس بالنسبة إلى المشروعات المائية خصوصاً والمشروعات ذات الصلة بالموائع، مثل النفط والغاز عموماً سواء أكان في مرحلة التصميم أم الاستثمار، إذ لا يمكن تصميم شبكة إمداد مياه شرب أو ري من دون معرفة كمية المياه الواجب توفيرها. ولا يمكن تصميم خط لنقل النفط أو الغاز دون معرفة كمية النفط أو الغاز الواجب إمراره. كما أنه لا يمكن توزيع مياه الشرب والري على الأحياء أو الحقول بكميات محددة من دون أداة أو وسيلة تقيس ذلك.

مقياس فنتوري :-

وهو عبارة عن جهاز يوضع على امتداد أنابيب الجريان لقياس كمية وسرعة انسياب السوائل ، ويعتبر مقياس فنتوري من إحدى التطبيقات على مبدأ برنولي
يوجد له العديد من الأشكال أذا أمكننا وصف ابسطها كالتالي :.
1- أنبوب واسع من كلا الطرفين و ضيق من الوسط .
2- أنبوبين مدرجين ويكونا عموديين على اتجاه سريان المائع في الأنبوب الرئيسي

والشكل الأتي يوضح جهاز فنتوري



وبتطبيق معادلة برنولي عند النقطتين (1) و (2) مع مراعاة إن (h1 = h2) لان الأنبوبة أفقية عندها نحصل على معادلة فنتوري ومن خلال :-

$$\frac{p_1}{\rho g} + \frac{{v_1}^2}{2g} + z_1 = \frac{p_2}{\rho g} + \frac{{v_2}^2}{2g} + z_2$$

The z1 and z2 will be eliminated because both having same distance from ground.

$$\frac{p_1}{\rho g} + \frac{{v_1}^2}{2g} = \frac{p_2}{\rho g} + \frac{{v_2}^2}{2g}$$

The pressure head difference (p1-p2)/ρg is equal to h.

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

$$h = \frac{p_1 - p_2}{\rho g}$$

$$h = \frac{p_1 - p_2}{\rho g} = \frac{{v_2}^2 - {v_1}^2}{2g}$$

$$a_1 * v_1 = a_2 * v_2$$

$$v_1 = \frac{a_2 * v_2}{a_1}$$

$$h = \frac{{v_2}^2}{2g} - \frac{(\frac{a_2 * v_2}{a_1})^2}{2g}$$

$$\frac{{v_2}^2}{2g} - \frac{{a_2}^2 * {v_2}^2}{{a_1}^2 * 2g}$$

$$\frac{{v_2}^2}{2g}\left(\frac{1}{1} - \frac{{a_2}^2}{{a_1}^2}\right)$$

After cross multiplying, Now we can write above equation,

$${v_2}^2 = 2gh\left(\frac{{a_1}^2}{{a_1}^2 - {a_2}^2}\right)$$

$$v_2 = \sqrt{2gh\left(\frac{{a_1}^2}{{a_1}^2 - {a_2}^2}\right)}$$

$${v_2}^2 = 2gh\left(\frac{{a_1}^2}{{a_1}^2 - {a_2}^2}\right)$$

$$v_2 = \sqrt{2gh\left(\frac{{a_1}^2}{{a_1}^2 - {a_2}^2}\right)}$$

$$\text{Here } h = x\left(1 - \frac{\rho_l}{\rho}\right)$$

- Here x is the difference between the liquid column in U tube,
- ρL = density of the lighter liquid and
- ρ = density of liquid flowing through the pipe.

Now,

$$Q = a_2 * v_2 \text{ Continuity Equation}$$

$$v_2 = \frac{a_1}{\sqrt{a_1^2 - a_2^2}}\sqrt{2gh}$$

or

$$Q = \frac{a_1 a_2}{\sqrt{a_1^2 - a_2^2}}\sqrt{2gh}$$

This is theoretical discharge

Actual Discharge: (Actual Discharge is the product of the coefficient of discharge and theoretical discharge).

$$Q_{act} = C_d * \frac{a_1 a_2}{\sqrt{a_1^2 - a_2^2}}\sqrt{2gh}$$

So here we finally made the derivation of venturimeter.

٦- الية التجربة :-

- نملئ الحوض بالماء الكافي
- نقوم بتشغيل الجهاز ومن ثم تشغيل مضخة الماء
- نبدأ بفتح الصمام تدريجيا ونتوقف لتسجيل مقدار التدفق بالحجمي بوحدة اللتر/دقيقة لتحويلها لوحدة م٣/ثانية وبعدها نقوم بتسجيل قيمة الضغد بوحدة البار.
- نبدأ الان بزيادة فتح صمام مرور الماء ونتوقف بعدها لتسجيل القراءات التي ذكرت اعلاه.
- نكرر المحاوله عدة مرات وصولا الى اعلى قيمة تدفق للماء واقل قيمة ضغط
- بعد تسجيل القراءات الان نبدأ بحل الحسابات الرياضية لاستنتاج معدل السرعه ومعامل التدفق الحجمي .

٧- الحسابات والنتائج Calculations and Results

الحسابات المختبرية:-

المعادلة المعتمدة في حساب سرعة جريان المائع المار من خلال انبوبة فنتوري

هي:- $V = A1\sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho(A1-A2)2}}$

حيث ان $A= \Pi D^2/4$

$D_2= 4cm$ و $D_1=2cm$

No.	Q l/m	Q m^3/s	ΔP kg/cm^2	V m/s
1	30		0.01	
2	15		1.3	
3	1		2.1	

٨- اسئلة المناقشة Point for discussion

١. ما المقصود بانبوبة فنتوري وماهو الغرض من التجربة ؟
٢. بين التغييرات في الضغط والسرعة لمائع يمر في تخصر انبوبة فنتوري ؟
٣. ما هي العلاقة بين الضغط والسرعة ومقدار التدفق الحجمي؟
٤. ما المقصود بمعامل التصريف وكيف يمكن ايجاده؟
٥. ارسم العلاقة بين الضغط ومقدار التصريف؟