١- اسم التجربة :- **انبوبة بيتوت**

٢- رقم التجربة :- ٥

٣- الغرض من التجربة:-

- قياس سرعة سريان المائع
- قياس معدل التدفق الحجمي الحقيقي والنظري للماء
- حساب مقدار السرعة والضغط في نقطة الركود

الادوات المستعملة في التجربة : Apparatus

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

٤- الجزء النظري :-

انبوبة بيتوت :- هي أداة تستخدم لقياس سرعة سريان الموائع عن طريق فرق الضغوط وهي تستخدم بصورة كبيرة في قياس سرعات الهواء والغازات في المختبرات وخاصة على الطائرات كما في التطبيقات الصناعية المختلفة.

تتكون أنبوب بيتو في الأساس من أنبوب ذو فتحة مقابلة لسريان المائع التي تسمح بقياس الضغط الكلي، وفتحة ثانية معامدة له التي تسمح بقياس الضغط الساكن.

ومن معادلة برنولي يمكن ان نستنتج.

$$P_{stagnation} = P_{dynamic} + P_{static}$$

(الضغط الساكن) +(الضغط الحركي) =(ضغط الركود أو مجموع الضغط الكلي)

أو

$$P\ stagnation = \frac{1}{2} * \rho\ v^2 + p\ static$$

حيث :

$P_{Stagnation}$ ضغط الركود أو مجموع الضغط الكلي بالباسكال. (ضغط الركود أو الضغط الكلي هو الضغط على نقطة ركود عند تدفق موائع، حيث تتحول طاقة الحركة إلى طاقة ضغط)

ρ كثافة الموائع وتقاس ب كجم \ م^3

V سرعة الموائع بالنسبة لنقطة الركود قبل تأثره بالجسم الذي يسبب الركود وتقاس ب م /ث.

P_{Static} هو ضغط الموائع الساكن بعيدا عن أي تأثير الموائع المتحركة ويقاس بالباسكال .

إذن يمكننا الحصول على قيمة السرعة حيث

$$\frac{P}{\gamma}+\frac{v^2}{2g}=\frac{P_s}{\gamma}\Rightarrow\frac{P_s-P}{\gamma}=\frac{v^2}{2g}$$

$$\frac{P_s-P}{\rho g}=\frac{v^2}{2g}\Rightarrow P_s-P=\Delta P=\frac{1}{2}\rho v^2$$

$\frac{1}{2}\rho v^2$:الضغط الحركي أو ضغط السرعة

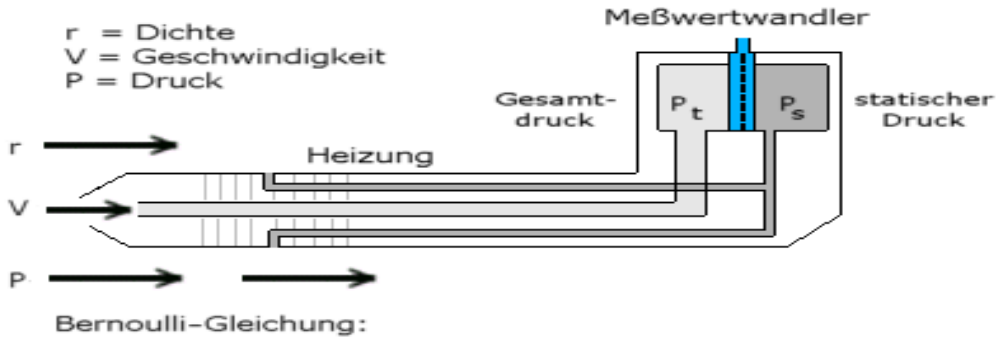
$$\Rightarrow \Delta P=\frac{1}{2}\rho v^2\Rightarrow v=\sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}}$$ سرعة الجريان

وبما ان فرق الضغط بين النقطتين وحسب قراءة المانوميتر تساوي $P_s-P=\rho_f gh$ حيث (ρ_f) تمثل الكثافة الكتلية لمائع المانوميتر اذن تصبح سرعة الجريان:

$$\Rightarrow v=\sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}}=\sqrt{\frac{2\rho_f gh}{\rho}}$$

ويمكن قياس التصريف لأنبوب الجريان والذي يمثل حجم السائل المار في الثانية الواحدة : $Q=Av$ حيث (A) مساحة مقطع الجريان.

وكما موضح بالصورة ادناه انواع انبوبة بيتوت مع شرح موجز لعملها

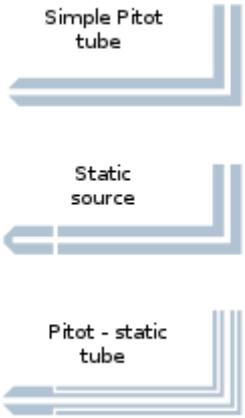


$$P_s+r*(\frac{V^2}{2})=P_t$$

$$V^2=\frac{2(P_t-P_s)}{r}$$

٥- انواع انبوبة بيتوت :-

هنالك ثلاث انواع لانبوبة بيتوت وهي:-



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 الضغط 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

باستخدام المعادلات اعلاه يمكن ايجاد معدل السرعة الاولى ومقدار معامل التصريف علما ان مقدار

D=4cm,d=3mm

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 بيتوت وماهو الغرض من التجربة ؟
٢. بين التغييرات في الضغط والسرعة لمائع يمر في نقطة الركود ؟
٣. ما هي العلاقة بين الضغط والسرعة ومقدار التدفق الحجمي؟
٤. ماالفرق بين مقدار السرعة الاولى ومقدار السرعة الثانية ؟
٥. ارسم العلاقة بين الضغط ومقدار التصريف؟
٦. ماهي انواع انبوبة بيتوت ؟