

# القياسات

قياس سرعة وكمية التدفق

قياس سرعة وكمية التدفق

١

## الفصل الأول : الفنشوري

**الجدارة:** معرفة كيفية استخدام الفنشوري في قياس سرعة وكمية التدفق.

**الأهداف:** عندما يكتمل هذا الفصل تكون لديك القدرة على استخدام الفنشوري في قياس سرعة وكمية التدفق.

**مستوى الأداء المطلوب:** إن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة ١٠٠٪.

**الوقت المتوقع للتدريب:** ساعتان.

**الوسائل المساعدة:** المانومتر المائل، وقلم، وآلة حاسبة.

**متطلبات الجدارة:** معرفة ما سبق في جميع الحقائب السابقة.

## ٦- ١ مقدمة

تستعمل طرق كثيرة في قياس سرعة وكمية التدفق للسوائل والغاز. ويمكن تقسيم هذه الطرق إلى الأقسام التالية:

- ١- طرق تعتمد على معدل السرعة والحجم والكتلة.
  - ٢- طرق كهربائية وإلكترونية.
  - ٣- طرق حرارية.
- و لإجراء عملية القياس هناك ثلاث كميات يجب أن تقاس:
- ١- سرعة المائع (م/ث) وهناك أجهزة لقياس السرعة ( V ).
  - ٢- معدل الحجم ( م<sup>٣</sup>/ث ) وهناك أجهزة لقياس معدل الحجم ( Q ).
  - ٣- معدل الكتلة ( كغم / ث ) وهناك أجهزة لقياس معدل الكتلة (  $\dot{m}$  ).

### ٦- ١- ١ قياس معدل سريان الحجم ( Q )

إذا تدفق مائع سرعته ( V ) ( سائل أو غاز ) في مجرى مساحته ( A ) فإن معدل سريان الحجم ( Q ) يساوي السرعة مضروبة بالمساحة

$$Q = V \cdot A$$

### ٦- ١- ٢ معدل سريان الكتلة ( $\dot{m}$ )

إذا تدفق مائع كثافته (  $\rho$  ) في مجرى مساحته ( A ) وبسرعة ( V ) فإن معدل سريان الكتلة خلال ذلك المجرى تساوي الكثافة مضروبة بالمساحة و السرعة.

$$\dot{m} = \rho A V$$

### ٦- ١- ٣ معادلة الاستمرارية Continuity Equation

تقول هذه المعادلة أن كتلة المائع تسري بمعدل ثابت بمعنى أن:

معدل الكتلة الداخلة = معدل الكتلة الخارجة

$$\begin{aligned} \dot{m}_i &= \dot{m}_o \\ \rho_i \times V_i \times A_i &= \rho_o \times V_o \times A_o \end{aligned}$$

## ٦- ١- ٤ معادلة برنولي (Bernoulli Equation)

تنص هذه المعادلة على أنه إذا سري مائع غير قابل للضغط ( Incompressible Flow ) في

مجري فإن

$$\frac{P_1}{\rho_1} + \frac{V_1^2}{2} + gh_1 = \frac{P_2}{\rho_2} + \frac{V_2^2}{2} + gh_2$$

حيث إن:

P هو الضغط.

$\rho$  هي الكثافة.

V هي السرعة.

H هو الارتفاع.

## ٦- ١- ٥ إيجاد معدل السريان بمعرفة الضغط

١ - نطبق معادلة الاستمرارية

$$\dot{m}_1 = \dot{m}_2$$

$$\rho_1 \times V_1 \times A_1 = \rho_2 \times V_2 \times A_2$$

حيث إن السائل نفسه المستخدم فإن المعادلة تصبح

$$V_1 \times A_1 = V_2 \times A_2$$

٢ - نطبق معادلة برنولي بعمل الارتفاع متساوي نحصل على

$$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g}$$

بحل المعادلتين السابقتين نجد أن

$$\Delta P = P_1 - P_2$$

$$\Delta P = \frac{\rho V_2^2}{2g} \left[ 1 - \left( \frac{A_2}{A_1} \right)^2 \right]$$

إذا تصبح المعادلة النظرية كالآتي :

$$Q_{th} = \frac{A_2}{\sqrt{1 - \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2}} \times \sqrt{\frac{2 \Delta P}{\rho}}$$

إلا أن قياس معدل السريان الفعلي يكون أقل من القيمة المحسوبة نتيجة عملية الخنق و أيضا نتيجة حدوث بعض الدوامات ، ولقياس الكمية الفعلية يتم إيجادها بالمعايرة فينتج ثابت معين (  $C_d < 1$  ) يسمى بثابت المعايرة أو معامل الاحتكاك ( Friction Coefficient ) عليه تكون القيمة الفعلية هي:

$$Q_{actual} = C_d \times Q_{th}$$

## ٦ - ٢ الفنشوري ( Venture )

في حالة توفر خائق ، في جزء من خط الأنابيب ذي فتحة أو فوهة أو أنبوبة فنشوري كما في الشكل ( ٦ - ١ ) يتغير الجذر المربع للفرق في الضغط قبله وبعده بالتناسب مع معدل ضغط الانسياب ويتميز مقياس الانسياب باستخدام الفرق في الضغط بأنه ذو تركيب بسيط ودقة عالية ويستخدم بكثرة.

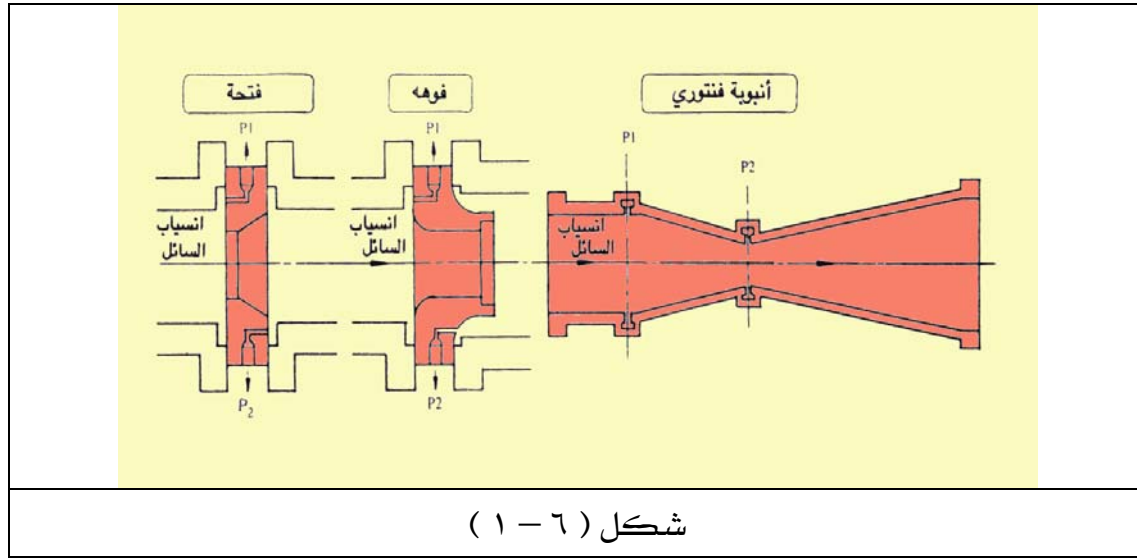
$$Q_{act} = \frac{C_d \times A_2}{\sqrt{1 - \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2}} \times \sqrt{\frac{2(P_1 - P_2)}{\rho}}$$

حيث إن :

$C_d$  هو ثابت المعايرة.

$A$  هي المساحة.

$P$  هو الضغط.



شكل ( ٦ - ١ )

#### ٦- ٢- ١ طريقة قياس كمية التدفق باستخدام الفنشوري

- ١- جهاز وحدة التحكم و التي تتكون من مروحة و لوحة تحكم في سرعة المروحة مع ممرات هواء.
- ٢- تركيب وحدة التحكم في سرعة الجريان وهي على تدريج مقسم لستة أقسام.
- ٣- ابدأ بتوصيل مصدر التيار الكهربائي ثم تشغيل المروحة وضبط الجهد وسرعة المروحة.
- ٤- يتم توصيل المانومتر إلى الفنشوري (Venture).
- ٥- يتم قياس فرق الضغط عند ضبط المؤشر المحدد.
- ٦- بالرجوع إلى خريطة وحدة التحكم التي تحدد سرعة الجريان بمعرفة فرق الضغط مع التأكد من قطر الوحدة المستخدمة ( ٢٠٠ ملم أو ١٦٠ ملم ) يتم تحديد كمية التدفق.
- ٧- إذا كان الضغط المقاس أو سرعة السريان ليس موجوداً على الخريطة الخاصة بوحدة التحكم فمعنى ذلك أنه يجب تقليل سرعة المروحة عن طريق وحدة التحكم وإعادة القياس.
- ٨- يتم حساب معدل التدفق من المعادلة السابقة.
- ٩- بالرجوع إلى خريطة وحدة التحكم التي تحدد معدل السريان وبمعرفة سرعة المروحة ( V ) وفرق الضغط (  $\Delta P_m$  ) نستطيع حساب معدل السريان ( Q ).
- ١٠- نقارن بين معدل التدفق ( السريان ) الذي تم حسابه من المعادلة ، وبين المعدل الذي تم تحصيله من خريطة وحدة التحكم.
- ١١- نستطيع حساب سرعة التدفق ( V ) في أي مكان من الأنابيب وذلك باستخدام العلاقة:  $Q_{act} = V \times A$

## الفصل الثاني : الفوهة

### الجدارة:

معرفة كيفية استخدام الفوهة ( Orifice ) في قياس سرعة التدفق.

### الأهداف:

عندما يكتمل هذا الفصل تكون لديك القدرة على استخدام الفوهة في قياس سرعة وكمية التدفق.

### مستوى الأداء المطلوب:

أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه المهارة بنسبة ١٠٠٪.

### الوقت المتوقع للتدريب:

ساعتان.

### متطلبات الجدارة:

معرفة ما سبق في جميع الحقائب السابقة.

### ٦- ٣ الفوهة (Orifice)

يبين الشكل ( ٦ - ٢ ) كيف تركيب الفوهة و التي تتصل مع مانومتر ضغط على شكل حرف ( U ).  
يمكن حساب معدل التدفق في الفوهة من خلال المعادلة التالية:

$$Q_{act} = \frac{C_d \times A_2}{\sqrt{1 - \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2}} \times \sqrt{\frac{2(P_1 - P_2)}{\rho}}$$

حيث إن:

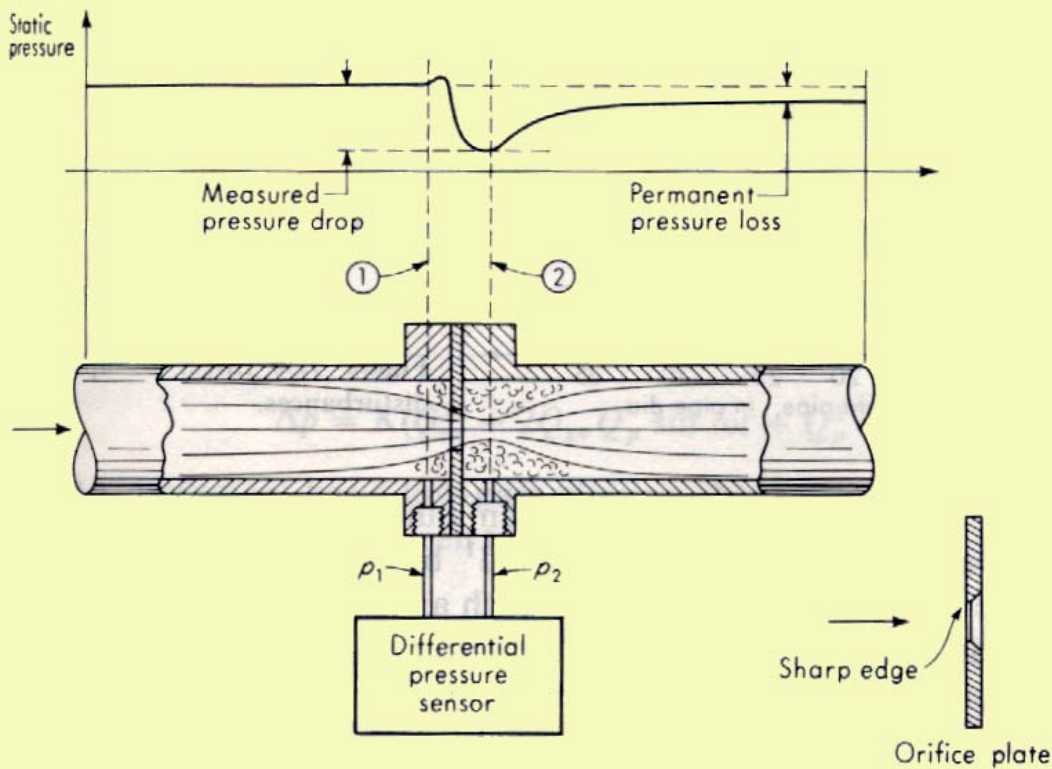
$C_d$  ثابت المعايرة و هو بحدود ( 0.65 ) .

$A_1$  هي مساحة المقطع قبل الفوهة.

$A_2$  هي مساحة مقطع الفوهة.

$P_1 - P_2$  هو الفرق في الضغط.

$\rho$  هي الكثافة.



شكل ( ٦ - ٢ )



### ٦ - ٣ - ١ طريقة قياس كمية التدفق باستخدام الفوهة ( Orifice )

- ١ - تركيب الوحدة حسب الرسم في الشكل ( ٦ - ٣ ).
- ٢ - تركيب وحدة التحكم في سرعة الجريان وهي على تدرج مقسم لستة أقسام.
- ٣ - ابدأ بتوصيل مصدر التيار الكهربائي ثم تشغيل المروحة وضبط الجهد وسرعة المروحة.
- ٤ - يتم توصيل المانومتر إلى الفوهة (Orifice) حسب الرسم.
- ٥ - يتم قياس فرق الضغط عند ضبط المؤشر المحدد.
- ٦ - بالرجوع إلى خريطة وحدة التحكم التي تحدد سرعة الجريان بمعرفة فرق الضغط مع التأكد من قطر الوحدة المستخدمة ( ٢٠٠ ملم أو ١٦٠ ملم ) يتم تحديد كمية التدفق.
- ٧ - إذا كان الضغط المقاس أو سرعة السريان ليس موجوداً على الخريطة الخاصة بوحدة التحكم فمعنى ذلك أنه يجب تقليل سرعة المروحة عن طريق وحدة التحكم وإعادة القياس.
- ٨ - بالرجوع إلى خريطة وحدة التحكم التي تحدد معدل السريان وبمعرفة سرعة المروحة (V) و فرق الضغط (  $\Delta P_m$  ) نستطيع حساب معدل السريان ( Q ) .
- ٩ - نقارن بين معدل التدفق ( السريان ) الذي تم حسابه من المعادلة و بين المعدل الذي تم قياسه من خريطة وحدة التحكم.
- ١٠ - نستطيع حساب سرعة التدفق ( V ) في أي مكان من الأنبوب وذلك باستخدام العلاقة  $Q_{Act} = V \times A$

## الفصل الثالث : الروتاميتر

### الجدارة:

معرفة كيفية قياس كمية التدفق بواسطة الروتاميتر.

### الأهداف:

عندما يكتمل هذا الفصل يكون لديك القدرة على استخدام روتاميتري في قياس سرعة وكمية التدفق المائي والهوائي.

### مستوى الأداء المطلوب:

أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة ١٠٠٪.

### الوقت المتوقع للتدريب:

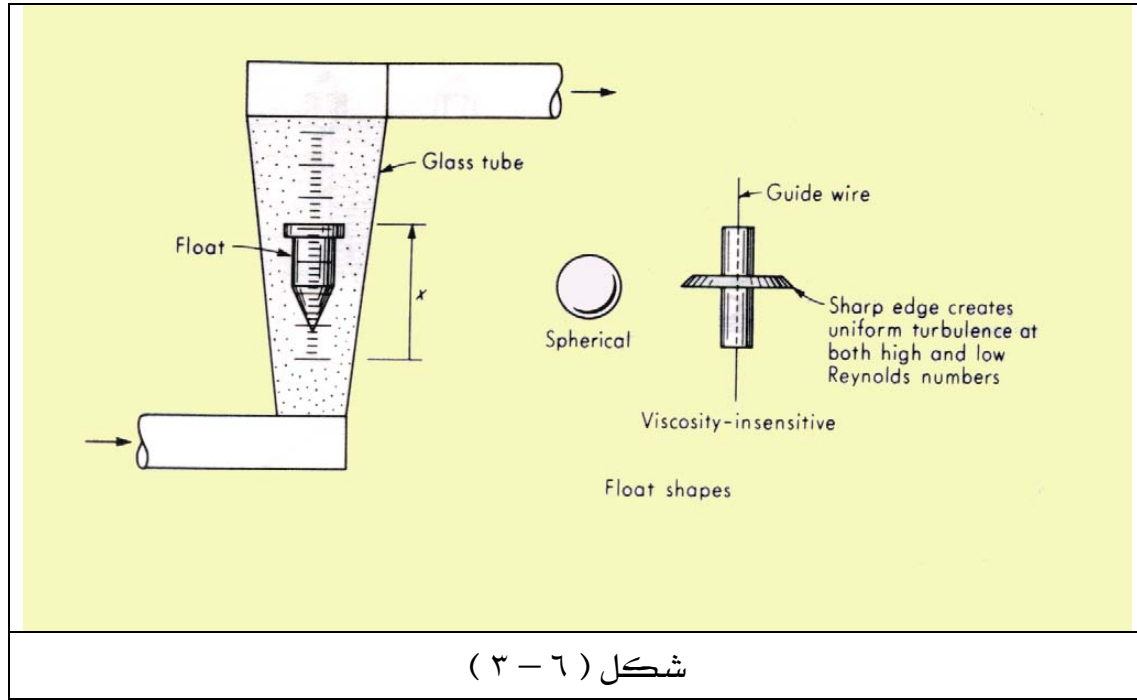
ساعتان.

### متطلبات الجدارة:

معرفة ما سبق من جميع الحقائب السابقة.

## ٦- ٤ الروتاميتري ( Rotameter )

يتكون الروتاميتري من جزأين؛ أنبوبة زجاجية مخروطية الشكل ؛ وعوامة تتحرك داخل الأنبوبة بحيث تطفو فوق سطح المائع عند مروره داخل الأنبوبة.



وهذا النوع من المقاييس يركب دائماً رأسياً ويكون اتجاه جريان المائع من أسفل إلى أعلى. و تكون العوامة دائماً ذات كثافة أعلى من كثافة المائع بحيث عندما لا يكون هناك سريان للمائع تكون العوامة أسفل الأنبوب الزجاجي وتكون القراءة على التدريج صفراً. وعند مرور المائع فإنه يرفع أمامه العوامة ويكون ارتفاع الشبكة متناسباً مع كمية المائع المار. و أهم ميزات هذا النوع من أجهزة القياس أنه رخيص الثمن ويعطي قيمة معدل السريان مباشرة وبدون الحاجة إلى عمليات حسابية ونسبة الخطأ فيه حوالي ٢٪.

عند مرور المائع بين خلوص العوامة والجدران ينشأ فرق في الضغط قبل وبعد العوامة وتكون العوامة معلقة ( واقفة ) عندما يكون وزنها مساوياً لفرق الضغط الناتج. وبما أن الأنبوبة مخروطية الشكل فإن الخلوص بين العوامة والجدران يزداد كلما ارتفعت العوامة وعليه ترتفع العوامة مع ازدياد معدل السريان. ويمكن للروتاميتري أن يقيس معدل تدفق يتراوح بين ( 30 l/s ) إلى ( 120 l/s ) .

هذا و يمكن عمل معايرة بين كمية التدفق ( Q ) و المسافة ( x ) التي تحركتها العوامة حسب العلاقة التالية :

$$Q = A + B \times x$$

حيث إن ( A , B ) هي ثوابت.

#### ٦ - ٤ - ١ طريقة قياس كمية التدفق باستخدام الروتاميتز

- ١ - ابدأ بتوصيل التيار الكهربائي و تشغيل المروحة وضبط الجهد وسرعة المروحة.
- ٢ - يتم قياس كمية التدفق مباشرة من مقياس الروتاميتز.
- ٣ - بالرجوع إلى خريطة وحدة التحكم وبمعرفة فرق الضغط يتم حساب كمية التدفق ( Q )
- ٤ - يتم تغيير سرعة المروحة إلى سرعة جديدة ويتم قياس كمية التدفق المكافئة لتلك السرعة باستخدام الروتاميتز.
- ٥ - بالرجوع إلى خريطة وحدة التحكم وبمعرفة فرق الضغط الجديد يتم حساب كمية التدفق المكافئة لتلك السرعة.
- ٦ - يتم تغيير السرعة عدة مرات وفي كل مرة يتم عمل مقارنة بين ( Q ) المقاسة بواسطة الروتاميتز وقيمة ( Q ) التي يتم استخراجها من خريطة التحكم.

## الفصل الرابع : السلك الساخن

### الجدارة:

معرفة كيفية استخدام السلك الساخن في قياس سرعة وكمية التدفق.

### الأهداف:

عندما يكتمل هذا الفصل تكون لديك القدرة على استخدام السلك الساخن في قياس سرعة وكمية التدفق المائي والهوائي.

### الوقت المتوقع للتدريب:

ساعتان.

### الوسائل المساعدة:

ملابس العمل، وقلم، وآلة حاسبة، ووحدة التحكم في كمية التدفق.

### متطلبات الجدارة:

معرفة ما سبق في جميع الحقائب السابقة.

## ٦- ٥ السلك الساخن ( Hot Wire Anemometer )

يطلق على استخدام السلك الساخن اسم الطريقة الحرارية و يمكن بواسطة هذه الطريقة قياس سرعات منخفضة مثل ( ٠,٠٣ م/ث ) إلى السرعات فوق الصوتية وتتلخص هذه الطريقة بالتسخين الكهربائي لسلك رفيع مصنوع من البلاتين أو سبائكها أو من التنجستن بقطر ( ٠,٠٢٥ ملم ) و طول ( ٢٥ ملم ) ثم تعرض للغاز أو السائل المتدفق ليبرد السلك الساخن. بذلك يكون معدل التبريد للسلك دالة في فرق درجة الحرارة بين السلك والمائع وكذلك دالة في سرعة السريان للمائع وكذلك دالة في كمية التدفق.

وتتم معرفة مقاومة العنصر الحساس للجهاز بطريقتين:

١- تثبيت مصدر التيار الكهربائي.

٢- تثبيت فرق الجهد الكهربائي.

ويسخن العنصر إلى درجة حرارة أعلى من درجة حرارة المائع و بحساب الفقد الحراري بالحمل - إحدى طرق انتقال الحرارة - والذي يتساوى مع القدرة الكهربائية المفقودة (  $I^2 \times R$  ). في حالة الاتزان يكون:

$$\boxed{I^2 \times R = h \times A \times (T_w - T_f)}$$
$$h = C_1 + C_2 \times \sqrt{V}$$

حيث إن:

I هي شدة التيار (بالأمبير).

R هي المقاومة الكهربائية لسلك الوحدة.

$T_w$  هي درجة حرارة السلك.

$T_f$  هي درجة حرارة المائع.

$C_1, C_2$  هي ثوابت.

A هي مساحة مقطع العنصر.

h هو معامل انتقال الحرارة بالحمل.

V هي سرعة المائع المراد معرفتها.

ويمكن قياس المقاومة باستخدام قنطرة هويستون.

## الفصل الخامس : أنبوب بيتوت

### الجدارة:

معرفة كيفية استخدام أنبوب بيتوت في قياس سرعة وكمية التدفق.

### الأهداف:

عندما يكتمل هذا الفصل تكون لديك القدرة على استخدام أنبوب بيتوت في قياس سرعة وكمية التدفق.

### الوقت المتوقع للتدريب:

ساعتان.

### الوسائل المساعدة:

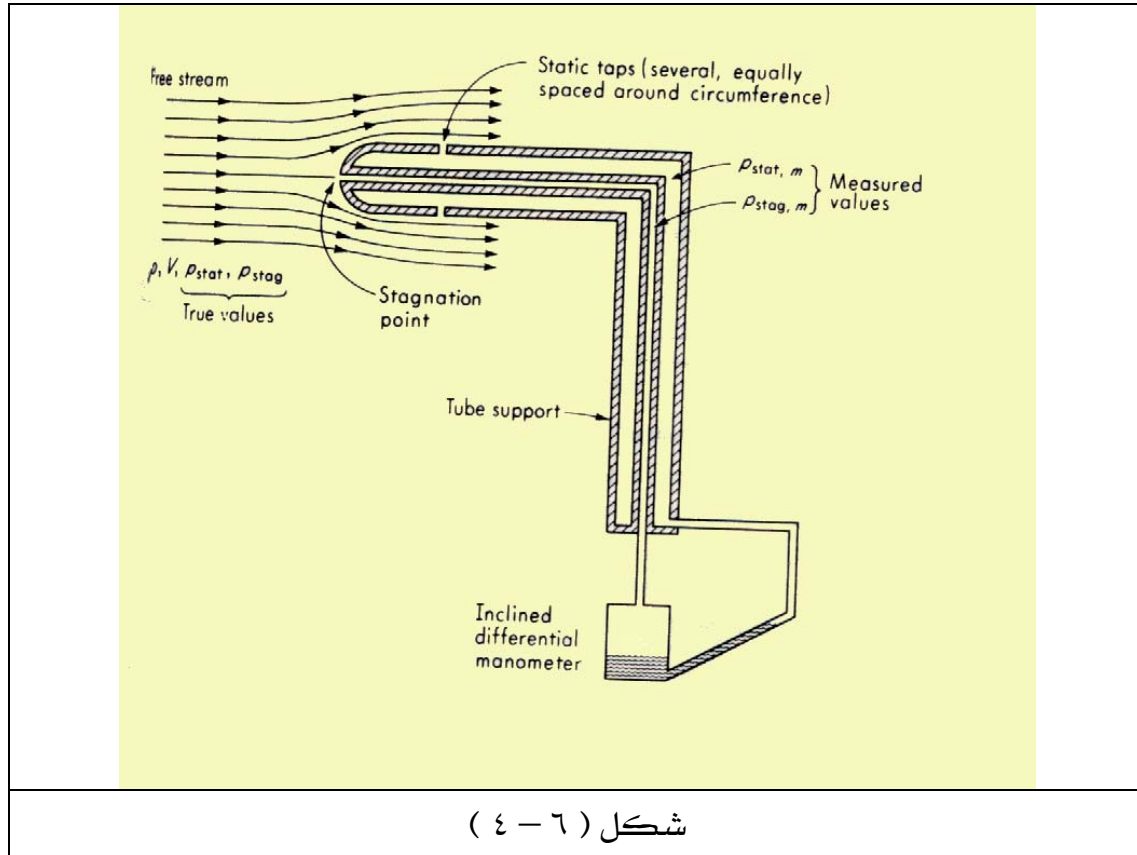
قلم ، ومسطرة ، وآلة حاسبة ، وأنبوب بيتوت.

### متطلبات الجدارة:

معرفة ما سبق في جميع الحقائب السابقة.

## ٦ - أنبوب بيتوت ( Petit Tube )

تتكون أنبوبة بيتوت كما في الشكل ( ٦ - ٤ ) من أنبوبة كبيرة نسبياً بها فتحتان على الجانب لقياس الضغط الإستاتيكي وداخلها أنبوب أصغر يوجه لقياس الضغط الكلي.



شكل ( ٦ - ٤ )

كما نلاحظ في الشكل فإن سريان المائع له طاقة حركية و طاقة وضعية نتيجة الضغط. فعندما يكون المائع ساكناً تكون له طاقة وضعية أو ضغط إستاتيكي.  
الضغط الكلي = الضغط الإستاتيكي + الضغط الديناميكي



$$\begin{aligned}P_{tot} &= P_{st} + P_{dyn} \\P_{dyn} &= P_{tot} - P_{st} \\P_{dyn} &= \frac{\rho U^2}{2} \\U &= \sqrt{\frac{2 \Delta P}{\rho}}\end{aligned}$$

حيث ( U ) هي السرعة.

بالنسبة للمائع المتحرك فإن الطاقة الكلية للمائع تساوي طاقة الوضع ( الضغط ) مضافاً إليها طاقة الحركة أي إن طاقة الحركة هي

$$mgH + \frac{1}{2}mV^2 = \text{طاقة الحركة}$$

حيث إن :

V هي السرعة.

m هي كتلة المائع.

H ارتفاع معادل الضغط.

وطاقة الحركة هذه تتحول إلى طاقة وضع ( ضغط ) عندما يكون المائع ساكناً ، أي إن

$$\begin{aligned}mgh &= mgH + \frac{1}{2}mV^2 \\or \\V &= \sqrt{2g(h-H)}\end{aligned}$$

حيث إن الكمية ( h-H ) هي الفرق في مستوى سائل المانوميتر و بناء عليه يكون معدل تدفق الحجم ( Q ) هو :

$$\begin{aligned}Q &= A \times V \\Q &= A \times \sqrt{2g(h-H)}\end{aligned}$$

ويستعمل أنبوب بيتوت في قياس سرعة المائع وغالباً ما يستعمل أنبوب بيتوت لقياس سرعة الهواء.

## ٦ - ٦ - ١ طريقة قياس سرعة ومعدل التدفق الهوائي باستخدام أنبوب بيتوت

- ١- يتم ضبط مؤشر وحدة التحكم والقياس ثم ضبط الجهد.
  - ٢- يتم قياس سرعة السريان الهوائي (  $V$  ) باستخدام أنبوب بيتوت في أكثر من نقطة و يؤخذ المتوسط لتلك السرعات.
  - ٣- يتم حساب معدل السريان و ذلك باستخدام المعادلة التالية:
- $$Q = A \times V$$
- ٤- قم بتغيير سرعة المروحة و أعد الخطوتين ( ٢ ، ٣ ).
  - ٥- ارسم العلاقة بين سرعة المروحة و سرعة السريان الهوائي.
  - ٦- ارسم العلاقة بين سرعة المروحة و كمية التدفق.

## التدريب العملي رقم ( ١ )

### الجدارة:

معرفة أهمية القياس في النواحي العملية خاصة في مجال التكييف و التبريد.

### المواد والأدوات:

جهاز قياس درجة الحرارة الجافة، وجهاز قياس درجة الحرارة الرطبة، وأجهزة قياس ضغط مختلفة، ومسطرة، والقدمة ذات الورنية، والميكرومتر.

### المطلوب:

- ١ - قم بتحديد أهمية كل جهاز من أجهزة القياس السالفة الذكر.
- ٢ - قم بتحديد و مناقشة أهمية علم القياس في تحديد قيمة رقمية للكميات الفيزيائية و الطبيعية المختلفة مثل: درجة الحرارة، والضغط، وكمية التدفق، وسرعة التدفق.

### ملحوظات:

## التدريب العملي رقم ( ٢ )

### الجدارة:

معرفة كيفية عمل حسابات التحويلات للكميات الطبيعية المختلفة مثل: درجة الحرارة و الضغط من النظام المتري إلى النظام البريطاني و العكس.

### المواد والأدوات:

ملابس العمل، وقلم، وآلة حاسبة.

### المطلوب:

عمل التحويلات بين الكميات الفيزيائية و الطبيعية المختلفة من النظام المتري إلى النظام البريطاني و العكس.

### الخطوات:

- ١ - قم بتحويل وحدات الطول من النظام المتري إلى النظام البريطاني.
- ٢ - قم بتحويل وحدة درجة الحرارة من النظام المتري إلى النظام البريطاني.
- ٣ - قم بتحويل وحدة قياس الضغط من النظام المتري إلى النظام البريطاني.
- ٤ - قم بتحويل بعض الكميات الفيزيائية مثل: القوة، والطاقة، والجاذبية من النظام البريطاني إلى النظام المتري.

### ملحوظات:

### التدريب العملي رقم ( ٣ )

#### الجدارة:

معرفة أهم مصادر خطأ القياس و تحليلها.

#### المواد والأدوات:

ملابس العمل، وقلم، وآلة حاسبة.

#### المطلوب:

تحليل خطأ القياس و معرفة أهم مصادر هذا الخطأ.

#### الخطوات:

- إذا كانت درجة الحرارة الحقيقية في الجو هي ( ١٣ °م ) و عند قياسها بواسطة الترمومتر كانت ( ١٤ °م ) فما هو مقدار:
- ١ - خطأ القياس في درجة الحرارة؟
  - ٢ - النسبة المئوية للخطأ في قياس درجة الحرارة؟
  - ٣ - ما سبب الاختلاف بين الحرارة الحقيقية و المقاسة؟

#### ملحوظات:

## التدريب العملي رقم ( ٤ )

### الجدارة:

معرفة أهمية معايرة أجهزة القياس.

### المواد والأدوات:

ملابس العمل، وقلم، ومسطرة، وآلة حاسبة، وجهاز قياس درجة الحرارة، والورنية، والميكرومتر، والثيرمو متر الزئبقي.

### المطلوب:

- ١ - تحديد أهم العناصر التي تتحكم في عملية معايرة أجهزة القياس.
- ٢ - تحديد مفهوم الدقة في أجهزة القياس.
- ٣ - حساب حساسية جهاز القياس.

### الخطوات:

- ١ - دقة مسطرة القياس تساوي ( ١ ملم ).  
دقة القدمة ذات الورنية تساوي ( ١ ملم ).  
دقة الميكرومتر تساوي ( ١ ملم ).
- ٢ - لحساب حساسية جهاز القياس نتبع ما يلي:  
قم بقياس درجة الحرارة بواسطة الثيرمو متر.  
قم بتسخين فقاعة الزئبق شيئاً قليلاً و لاحظ مقدار التغير في درجة الحرارة.  
قم بقياس مقدار حركة الزئبق في الثيرمو متر.  
عليه تكون الحساسية تساوي مقدار التغير في حركة الزئبق مقسوماً على مقدار التغير في درجة الحرارة.

### ملحوظات:

## التدريب العملي رقم ( ٥ )

### الجدارة:

معرفة كيفية قياس الأبعاد الداخلية و الخارجية للأجسام بواسطة القدمة ذات الورنية.

### المواد والأدوات:

ملابس العمل، وآلة حاسبة، وقلم، والقدمة ذات الورنية.

### المطلوب:

قياس الأبعاد الداخلية و الخارجية للأجسام بواسطة القدمة ذات الورنية.

### الخطوات:

قم بقياس الأبعاد الداخلية و الخارجية لبعض الأجسام ( قوالب و أنابيب متنوعة )			
الجسم الأول		الجسم الثاني	
رمزه ( اسمه )		رمزه ( اسمه )	
طوله		طوله	
الجسم الثالث		الجسم الرابع	
رمزه ( اسمه )		رمزه ( اسمه )	
طوله		طوله	

### ملحوظات:

## التدريب العملي رقم ( ٦ )

### الجدارة:

معرفة كيفية قياس الأبعاد باستخدام الميكرومتر.

### المواد والأدوات:

ملابس العمل، وآلة حاسبة، وقلم، والميكرومتر.

### المطلوب:

قم بقياس الأبعاد الداخلية و الخارجية لبعض الأجسام ( قوالب و أنابيب متنوعة )			
الجسم الأول		الجسم الثاني	
رمزه ( اسمه )		رمزه ( اسمه )	
طوله		طوله	
الجسم الثالث		الجسم الرابع	
رمزه ( اسمه )		رمزه ( اسمه )	
طوله		طوله	

### ملحوظات:



## التدريب العملي رقم ( ٧ )

### الجدارة:

معرفة أهم أقسام وفئات قوالب القياس و عمل المعايرة لها.

### المواد والأدوات:

ملابس العمل، وقلم، وآلة حاسبة، ومجموعة من قوالب القياس.

### المطلوب:

- ١ - تحديد أهم الفئات و الأقسام لقوالب القياس.
- ٢ - عمل المعايرة باستخدام قوالب القياس.

### الخطوات:

١ - قم بإحضار مجموعة من قوالب القياس المعيارية			
القالب الأول		القالب الثاني	
رمزه		رمزه	
رقمه		رقمه	
٢ - قم بإحضار مجموعة من القوالب المعدنية و الأنابيب المختلفة			
القطعة الأولى		القطعة الثانية	
رمزها		رمزها	
رقمها		رقمها	

٣ - قم بمقارنة و معايرة الأطوال للقطع المعدنية بواسطة القوالب المعيارية.

### ملحوظات:

## التدريب العملي رقم ( ٨ )

### الجدارة:

قياس درجة الحرارة بواسطة أنواع مختلفة من الترمومتر.

### المواد والأدوات:

الترمومتر الزئبقي، وسخان ماء، وماء مقطر، والترمومتر ثنائي المعدن، وثيرمومتر الضغط، وملابس العمل، وقلم.

### المطلوب:

قياس درجة الحرارة بأنواع مختلفة من الترمومتر.

### الخطوات:

- ١ - قم بقياس درجة حرارة الماء المقطر مع الثلج المجروش بواسطة الترمومتر الزئبقي.
- ٢ - قم بقياس درجة حرارة الماء المقطر مع الثلج المجروش بواسطة ترمومتر الضغط.
- ٣ - قم بقياس درجة حرارة الماء المقطر مع الثلج المجروش بواسطة الترمومتر ثنائي المعدن.
- ٤ - قم بقياس درجة حرارة الماء المقطر في الجو العادي بواسطة الترمومتر الزئبقي.
- ٥ - قم بقياس درجة حرارة الماء المقطر في الجو العادي بواسطة ترمومتر الضغط.
- ٦ - قم بقياس درجة حرارة الماء المقطر في الجو العادي بواسطة الترمومتر ثنائي المعدن.
- ٧ - قم بقياس درجة حرارة الماء المقطر المغلي بواسطة الترمومتر الزئبقي.
- ٨ - قم بقياس درجة حرارة الماء المقطر المغلي بواسطة ترمومتر الضغط.
- ٩ - قم بقياس درجة حرارة الماء المقطر المغلي بواسطة الترمومتر ثنائي المعدن.
- ١٠ - قارن بين جميع القراءات السابقة لكل حالة من حالات الماء عند التجمد و الغليان.

### ملحوظات:

## التدريب العملي رقم ( ٩ )

### الجدارة:

قياس درجة الحرارة بواسطة الزوج الحراري.

### المواد والأدوات:

ملابس العمل، وقلم، ومسطرة، وآلة حاسبة، وأنواع مختلفة من الزوج الحراري، وسخان ماء كهربائي، وورق رسم بياني.

### المطلوب:

قياس درجة الحرارة بواسطة الزوج الحراري.

### الخطوات:

١ - قم بقياس درجة حرارة الماء النقي مع الثلج المجروش بواسطة الزوج الحراري ثم شغل السخان الكهربائي و سجل درجة حرارة الماء و قراءة الجهد الكهربائي المقابل لدرجة الحرارة في الجدول التالي:

رقم القراءة	درجة حرارة الماء	الجهد الكهربائي ( mV )
١		
٢		
٣		
٤		
٥		

٢ - قم برسم العلاقة بين درجة الحرارة و الجهد الكهربائي.

٣ - قم بتغيير الزوج الحراري و أعد الخطوات ( ١ ، ٢ ).

### ملحوظات:

## التدريب العملي رقم ( ١٠ )

### الجدارة:

قياس درجة الحرارة بواسطة المقاومة الكهربائية.

### المواد والأدوات:

ملابس العمل، وقلم، والثيرمومتر الزئبقي، وثيرمومتر المقاومة البلاتيني، وسخان ماء كهربائي.

### المطلوب:

قياس درجة الحرارة بواسطة المقاومة الكهربائية.

### الخطوات:

- ١ - قم بقياس درجة حرارة الماء النقي في الجو العادي بواسطة كلا الثيرمومترات.
- ٢ - قم بإضافة الثلج المجروش إلى الماء النقي و قس درجة حرارة الماء بواسطة كلا الثيرمومترات.
- ٣ - قم بتشغيل السخان الكهربائي و قس درجة حرارة الماء بواسطة كلا الثيرمومترات.
- ٤ - قم بعمل مقارنة بين قياس درجة الحرارة بواسطة الثيرمومتر الزئبقي و قياس درجة الحرارة بواسطة ثيرمومتر المقاومة.

### ملحوظات:

## التدريب العملي رقم ( ١١ )

### الجدارة:

معرفة قياس درجة الحرارة بواسطة الثيرموستر (Thermister).

### المواد والأدوات:

ملابس العمل، والثيرموستر، وسخان ماء كهربائي، والثيرمومتر الزئبقي.

### المطلوب:

قياس درجة الحرارة بواسطة الثيرموستر.

### الخطوات:

- ١ - قم بقياس درجة حرارة الماء النقي في الجو العادي بواسطة الثيرموسترو كذلك بواسطة الثيرمومتر الزئبقي.
- ٢ - قم بإضافة الثلج المجروش إلى الماء النقي و سجل قراءة درجة الحرارة بواسطة الثيرموسترو كذلك بواسطة الثيرمومتر الزئبقي.
- ٣ - قم بتشغيل السخان و سجل درجة الحرارة بواسطة الثيرموسترو كذلك بواسطة الثيرمومتر الزئبقي.
- ٤ - قم بعمل مقارنة بين درجة الحرارة المسجلة بواسطة الثيرموسترو والثيرمومتر الزئبقي.

### ملحوظات:

## التدريب العملي رقم ( ١٢ )

### الجدارة:

معرفة كيفية قياس ضغط السائل و الغاز بواسطة المانومتر بمختلف أنواعه.

### المواد والأدوات:

ملابس العمل، والمانومتر حرف ( U )، والمانومتر المائل، ومانومتر الخزان، ووحدة تكييف.

### المطلوب:

قياس ضغط السائل و الغاز بواسطة المانومتر.

### الخطوات:

- ١ - قم بتشغيل المروحة على سرعة رقم ( ١ ).
- ٢ - قم بقياس فرق الضغط قبل و بعد الخانق بواسطة المانومتر حرف ( U ).
- ٣ - قم بقياس فرق الضغط قبل و بعد الخانق بواسطة المانومتر المائل.
- ٤ - قم بقياس فرق الضغط قبل و بعد الخانق بواسطة مانومتر الخزان.
- ٥ - قم بتغيير سرعة المروحة من سرعة رقم ( ١ ) إلى سرعة رقم ( ٦ ).
- ٦ - أعد الخطوات من خطوة رقم ( ٢ ) إلى خطوة رقم ( ٤ ).
- ٧ - ارسم العلاقة بين فرق الضغط (  $\Delta P$  ) وسرعة المروحة لكل حالة من الحالات الثلاث السابقة.

### ملحوظات:

## التدريب العملي رقم ( ١٣ )

### الجدارة:

معرفة كيفية قياس الضغط بواسطة أنبوب بورءون.

### المواد والأءاءات:

ملابس العمل، وأنبوب بورءون، ووحءة تكييف مركزي.

### المطلوب:

قياس ضغط السائل و الغاز بواسطة أنبوب بورءون.

### الخطوات:

- ١ - قم بتشغيل وءءة التكييف المركزي.
- ٢ - قم بقياس الضغط عند مءءل خط السحب بواسطة أنبوب بورءون.
- ٣ - قم بقياس الضغط عند مخرج الضاغط بواسطة أنبوب بورءون.

### ملءوظات:

### التدريب العملي رقم ( ١٤ )

#### الجدارة:

معرفة كيفية قياس الضغط و معايرته بواسطة المعايرة بالحمل الميت.

#### المواد والأدوات:

جهاز المعايرة بالحمل الميت، وملابس العمل، وكتل معدنية مختلفة.

#### المطلوب:

قياس الضغط و معايرته بواسطة الحمل الميت.

#### الخطوات:

١ - قم بوضع مجموعة من الكتل المعدنية فوق المكبس و قم بمعايرة الضغط الناتج.

قم بملء الجدول التالي:

قيمة الكتل المعدنية ( kg )	قيمة الضغط ( Pascal )

٣ - ارسم العلاقة بين الكتل المعدنية و قيمة الضغط من الخطوة رقم ( ٢ ).

#### ملحوظات:



## التدريب العملي رقم ( ١٥ )

### الجدارة:

معرفة كيفية قياس الرطوبة بواسطة سيكروميتر المقلاع.

### المواد والأدوات:

سيكروميتر المقلاع، والخريطة السيكروميترية، وجهاز الهيومدستات ذو الشعيرة، وجهاز قياس الرطوبة الإلكتروني.

### المطلوب:

قياس الرطوبة بواسطة كل من سيكروميتر المقلاع، وجهاز الهيومدستات، وجهاز قياس الرطوبة الإلكتروني.

### الخطوات:

- ١- قم بقياس الرطوبة بواسطة سيكروميتر المقلاع:
- ٢- قم بقياس درجة الحرارة الجافة.
- ٣- قم بقياس درجة الحرارة الرطبة.
- ٤- باستخدام الخريطة السيكروميترية قم باستخراج الرطوبة النسبية و الرطوبة النوعية.
- ٥- قم بقياس الرطوبة النسبية بواسطة جهاز الهيومدستات.
- ٦- قم بقياس الرطوبة النسبية بواسطة جهاز الرطوبة الإلكتروني.
- ٧- قارن بين قيم الرطوبة النسبية لكل من الحالات الثلاث السابقة.

### ملحوظات:

## التدريب العملي رقم ( ١٦ )

### الجدارة:

معرفة كيفية قياس السريان الهوائي و المائي بواسطة الفنشوري.

### المواد والأدوات:

المانومتر المائل، وقلم، ومسطرة، وآلة حاسبة، وجهاز الفنشوري.

### المطلوب:

قياس معدل السريان الهوائي و المائي بواسطة الفنشوري.

### الخطوات:

- ١- قم بتحديد قطر و مساحة وحدة التحكم في السريان الهوائي (  $A_1$  ).
- ٢- قم بتحديد قطر و مساحة الفنشوري (  $A_2$  ).
- ٣- قم بتشغيل المروحة على سرعات مختلفة و سجل قراءة فرق الضغط لكل سرعة.
- ٤- استخدم معادلة الفنشوري في حساب كمية التدفق.
- ٥- بمعرفة سرعة المروحة و فرق الضغط المقاس لكل سرعة قم بتحديد كمية التدفق من خريطة وحدة التحكم.
- ٦- قم بقراءة فرق الضغط و حساب كمية التدفق لكل سرعة في السريان الهوائي.
- ٧- قم برسم العلاقة بين السرعة و فرق الضغط و كذلك مع كل من كمية التدفق المقاس و المحسوب.

### ملحوظات:

## التدريب العملي رقم ( ١٧ )

### الجدارة:

معرفة كيفية قياس كمية التدفق بواسطة الفوهة ( Orifice ).

### المواد والأدوات:

المانومتر المائل، وقلم، وملابس العمل، ومسطرة، وآلة حاسبة.

### المطلوب:

قياس معدل السريان الهوائي بواسطة الفوهة.

### الخطوات:

- ١- قم بتحديد قطر و مساحة المجرى الهوائي لوحدة التحكم في السريان الهوائي (  $A_1, D_1$  ).
- ٢- قم بتحديد قطر و مساحة الفوهة (  $A_2, D_2$  ).
- ٣- قم بتشغيل المروحة على سرعات مختلفة و سجل قراءة فرق الضغط لكل سرعة.
- ٤- استخدم معادلة الفوهة في حساب كمية التدفق.
- ٥- بمعرفة سرعة المروحة و فرق الضغط المقاس لكل سرعة قم بتحديد كمية التدفق من خريطة وحدة التحكم.
- ٦- قم بقراءة فرق الضغط و حساب كمية التدفق لكل سرعة في السريان الهوائي.
- ٧- قم برسم العلاقة بين السرعة و فرق الضغط و كذلك مع كل من كمية التدفق المقاس و المحسوب.
- ٨- أعد الخطوات من ( ١ ) إلى ( ٧ ) و ذلك بتغيير قطر الفوهة (  $D_2$  ).

### ملحوظات:

### التدريب العملي رقم ( ١٨ )

#### الجدارة:

معرفة كيفية قياس سرعة و كمية التدفق بواسطة الروتامتر ( Rotameter ).

#### المواد والأدوات:

ملابس العمل، وقلم، ومسطرة، وآلة حاسبة، وروتامتر، وحدة التحكم في كمية التدفق.

#### المطلوب:

قياس سرعة و كمية التدفق بواسطة الروتامتر.

#### الخطوات:

- ١ - قم بضبط سرعة المروحة ثم قم بقياس كمية التدفق مباشرة من جهاز الروتامتر.
- ٢ - قم بتغيير سرعة المروحة و في كل مرة سجل قراءة كمية التدفق بواسطة الروتامتر.
- ٣ - قم بتعبئة الجدول التالي:

كمية التدفق $Q_{rot}$	سرعة المروحة $V ( m/s )$

- ٤ - ارسم العلاقة بين سرعة المروحة و كمية التدفق.

#### ملحوظات:

## التدريب العملي رقم ( ١٩ )

### الجدارة:

معرفة كيفية قياس سرعة و كمية التدفق بواسطة السلك الساخن.

### المواد والأدوات:

ملابس العمل، وقلم، وآلة حاسبة، ووحدة تحكم في التحكم في كمية التدفق.

### المطلوب:

قياس سرعة و كمية التدفق بواسطة السلك الساخن.

### الخطوات:

- ١ - قم بضبط سرعة المروحة ثم سجل قراءة سرعة التدفق مباشرة من السلك الساخن.
- ٢ - قم بقياس قطر وحدة التحكم و احسب مساحة المقطع لوحدة التحكم ( A ) ثم قم بحساب كمية التدفق من المعادلة التالية:

$$Q = V \times A$$

- ٣ - قم بتغيير سرعة المروحة و أعد الخطوة رقم ( ٢ ) حتى تملأ الجدول التالي:

سرعة المروحة	سرعة التدفق	معدل التدفق

- ٤ - ارسم العلاقة بين سرعة المروحة و كل من سرعة و معدل التدفق.

### ملحوظات:

## التدريب العملي رقم ( ٢٠ )

### الجدارة:

معرفة كيفية استخدام أنبوب بيتوت في قياس سرعة و كمية التدفق.

### المواد والأدوات:

أنبوب بيتوت ، قلم، وملابس العمل، وآلة حاسبة، ووحدة تحكم في سرعة و كمية التدفق.

### المطلوب:

قياس سرعة و كمية التدفق بواسطة أنبوب بيتوت.

### الخطوات:

- ١ - قم بضبط مؤشر وحدة التحكم و حدد سرعة المروحة.
- ٢ - قم بقياس سرعة السريان ( V ) في المجرى الهوائي بواسطة أنبوب بيتوت.
- ٣ - قم بحساب معدل التدفق ( Q ) و ذلك حسب المعادلة التالية:

$$Q = V \times A, A = 0.031 \text{ m}^2$$

٤ - قم بعمل الجدول التالي:

سرعة المروحة	سرعة التدفق	معدل التدفق

٥ - ارسم العلاقة بين سرعة السريان الهوائي و كل من سرعة المروحة و كمية التدفق.

### ملحوظات:

يعبأ هذا النموذج من قبل المدرء

اسم المتدرب:	التاريخ:
رقم المتدرب:	المحاولة: ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤
كل بند أو فقرة يقيم بعشر درجات	العلامة:
الحد الأدنى: ما يعادل ٨٠ ٪ من مجموع النقاط	الحد الأعلى: ما يعادل ١٠٠ ٪ من مجموع النقاط
بنود التقييم	النقاط
<ul style="list-style-type: none"><li>- التعرف على أهمية القياس في مجال التكييف و التبريد</li><li>- معرفة أهمية قياس الطول و الحجم و المساحة</li><li>- معرفة أهمية قياس درجة الحرارة</li><li>- معرفة أهمية قياس الضغط</li><li>- معرفة أهمية قياس الرطوبة</li><li>- معرفة أهمية قياس سرعة و كمية التدفق</li><li>- تحديد تعريف دقيق لعلم القياس</li><li>- هذه المفردات يجب أن تكمل بدقة ١٠٠ ٪</li></ul>	
المجموع	

ملحوظات:

توقيع المدرء:

يعبأ هذا النموذج من قبل المدرء

اسم المتدرب:	التاريخ:
رقم المتدرب:	المحاولة: ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤
كل بند أو فقرة يقيم بعشر درجات	العلامة:
الحد الأدنى: ما يعادل ٨٠ ٪ من مجموع النقاط	الحد الأعلى: ما يعادل ١٠٠ ٪ من مجموع النقاط
بنود التقييم	النقاط
<ul style="list-style-type: none"><li>- التعرف على أهم الوحدات الأساسية في النظام المتري</li><li>- التعرف على أهم الوحدات الأساسية في النظام البريطاني</li><li>- حساب التحويلات من النظام المتري إلى النظام البريطاني</li><li>- حساب التحويلات من النظام البريطاني إلى النظام المتري</li><li>- التعرف على أهم الوحدات المشتقة من النظام المتري إلى النظام البريطاني</li><li>- هذه المفردات يجب أن تكمل بدقة ١٠٠ ٪</li></ul>	
المجموع	

ملحوظات:

توقيع المدرء:



يعبأ هذا النموذج من قبل المدرب

اسم المتدرب:	التاريخ:
رقم المتدرب:	المحاولة: ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤
كل بند أو فقرة يقيم بعشر درجات	العلامة:
الحد الأدنى: ما يعادل ٨٠ ٪ من مجموع النقاط	الحد الأعلى: ما يعادل ١٠٠ ٪ من مجموع النقاط
بنود التقييم	
النقاط	
	<ul style="list-style-type: none"><li>- التعرف على مفهوم دقيق لخطأ القياس</li><li>- التعرف على مصادر خطأ القياس</li><li>- تحليل أهم العناصر التي تؤثر في خطأ القياس</li><li>- هذه المفردات يجب أن تكمل بدقة ١٠٠ ٪</li></ul>
	المجموع

ملحوظات:

توقيع المدرب:

### يعبأ هذا النموذج من قبل المدرب

اسم المتدرب:	التاريخ:
رقم المتدرب:	المحاولة: ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤
كل بند أو فقرة يقيم بعشر درجات	العلامة:
الحد الأدنى: ما يعادل ٨٠ ٪ من مجموع النقاط	الحد الأعلى: ما يعادل ١٠٠ ٪ من مجموع النقاط
بنود التقييم	النقاط
<ul style="list-style-type: none"><li>- التعرف على أهمية معايرة أجهزة القياس</li><li>- تحديد أهم العناصر التي تؤثر في عملية أجهزة القياس</li><li>- التعرف على أهم الأغراض و الأهداف التي تقود لإجراء عملية المعايرة</li><li>- التعرف على مفهوم الدقة و الحساسية في عملية المعايرة</li><li>- هذه المفردات يجب أن تكمل بدقة ١٠٠ ٪</li></ul>	
المجموع	

ملحوظات:

توقيع المدرب:

### يعبأ هذا النموذج من قبل المدرب

اسم المتدرب:	التاريخ:
رقم المتدرب:	المحاولة: ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤
كل بند أو فقرة يقيم بعشر درجات	العلامة:
الحد الأدنى: ما يعادل ٨٠ ٪ من مجموع النقاط	الحد الأعلى: ما يعادل ١٠٠ ٪ من مجموع النقاط
بنود التقييم	النقاط
<ul style="list-style-type: none"> <li>- التعرف على قياس الأبعاد الداخلية بواسطة القدم ذات الورنية</li> <li>- التعرف على قياس الأبعاد الداخلية بواسطة الميكرومتر</li> <li>- التعرف على قياس الأبعاد الخارجية بواسطة القدم ذات الورنية</li> <li>- التعرف على قياس الأبعاد الخارجية بواسطة الميكرومتر</li> <li>- التعرف على أهم أقسام و فئات قوالب القياس</li> <li>- التعرف على عملية المعايرة بواسطة قوالب القياس</li> <li>- هذه المفردات يجب أن تكمل بدقة ١٠٠ ٪</li> </ul>	
المجموع	

ملحوظات:

توقيع المدرب:

### اختبار ذاتي رقم ( ١ )

أجب عن الأسئلة التالية ثم تأكد من صحة إجابتك بالنظر إلى الحل النموذجي.

س١:

عرف كل من المصطلحات التالية:

- أ - القياس
- ب - المعايرة
- ج - الدقة
- د - الحساسية
- هـ - خطأ القياس

س٢:

اذكر ثلاثة أغراض تستوجب إجراء عملية المعايرة لجهاز القياس.

س٣:

اذكر ثلاثة أجهزة لقياس الأطوال مع ذكر دقة كل جهاز من هذه الأجهزة.

س٤:

تنقسم قوالب القياس إلى نوعين رئيسيين ما هما ؟

س٥:

حول القيم التالية من النظام المتري إلى البريطاني.

$$A - 1 \text{ m}^2 = ? \text{ ft}^2.$$

$$B - 1 \text{ kg} = ? \text{ lb}_m.$$

$$C - 30 \text{ C}^\circ = ? \text{ F}^\circ.$$

$$D - 2 \text{ bar} = ? \text{ psi}.$$

## اختبار ذاتي رقم ( ٢ )

أجب عن الأسئلة التالية ثم تأكد من صحة إجابتك بالنظر إلى الحل النموذجي.

س١:

تعتمد معظم أجهزة القياس لدرجة الحرارة في عملها على قياس تغيرات في ظواهر فيزيائية محددة، ما هي ؟

س٢:

كيف تستطيع معايرة التيرمو متر الزئبقي ؟

س٣:

عرف ما يلي:

الضغط المطلق، والرطوبة النسبية، والازدواج الحراري.

س٤:

اذكر أهم ثلاث طرق لقياس الرطوبة.

س٥:

اذكر ثلاثة أنواع من المانومتر.

س٦:

يعتمد قياس سرعة و معدل التدفق على معادلتين رئيسيتين، ما هما ؟

## إجابة الاختبار الذاتي رقم ( ١ )

ج ١:

القياس: هو تحديد قيمة محددة ( معلومة ) لكمية فيزيائية مثل: الطول، والقوة، ودرجة الحرارة، و الضغط بواسطة جهاز قياس.

المعايرة: هي إيجاد العلاقة الوظيفية بين قراءات المؤشر و الكميات المتغيرة المراد قياسها، أو هي ضبط قراءات الجهاز المستخدم مع جهاز آخر دقيق يسمى المرجع و ذلك لمعرفة مدى قرب أو بعد القراءات عن القراءة الصحيحة.

الدقة: هي أصغر تدريج أو أصغر قراءة يمكن قياسها أو أخذها من جهاز القياس.

الحساسية: هي مدى إحساس جهاز القياس لسرعة التغيرات التي تحدث في الكمية المقاسة بحيث يتحرك المؤشر معطيا القراءة اللحظية.

خطأ القياس: هو الفرق بين القيمة الحقيقية و القيمة المسجلة من القياس.

ج ٢:

الأغراض و الأهداف التي تستوجب إجراء عملية المعايرة:

- ١- معرفة ما إذا كان الفرق بين قراءة جهاز القياس و قيمة الإشارة الداخلة للجهاز يتخذ على الدوام قيمة تقل أو تزيد عن قيمة معينة و ذلك لمعرفة الحد الأقصى للخطأ المسموح به.
- ٢- معرفة الأخطاء إلى أعلى درجة ممكنة من الدقة.
- ٣- الحصول على معلومات عن جهاز القياس نفسه و إجراء التحسينات عليه.

ج٣:

أجهزة قياس الأطوال هي:

- ١ - المسطرة المترية و لها دقة تساوي ( ١ ملم ).
- ٢ - القدمة ذات الورنية و لها دقة قياس تساوي ( ١ ، . ملم ).
- ٣ - الميكرومتر و له دقة قياس تساوي ( ٠١ ، . ملم ).

ج٤:

تنقسم قوالب القياس الى القسمين الرئيسين التاليين:

- ١ - قوالب القياس المتوازية.
- ٢ - قوالب قياس الزوايا.

ج٥:

$$\begin{aligned} A - 1 \text{ ft} &= 0.304 \text{ m} \\ 1 \text{ m}^2 &= (1/0.304)^2 \text{ ft}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B - 1 \text{ lb}_m &= 0.4536 \text{ kg} \\ 1 \text{ kg} &= (1/0.4536) \text{ lb}_m \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C - F^\circ &= 1.8 C^\circ + 32 \\ &= 1.8(30) + 32 \\ &= 86 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D - 1 \text{ bar} &= 14.5 \text{ psi} \\ 2 \text{ bar} &= 2 (14.5) \text{ psi} \\ &= 29 \text{ psi} \end{aligned}$$

## إجابة الاختبار الذاتي رقم ( ٢ )

ج ١:

- تعتمد معظم أجهزة قياس درجة الحرارة في عملها على قياس إحدى التغيرات التالية:
- ١ - تغير في الأبعاد كالتمدد و الانكماش للمواد سواء كانت سائلة أو صلبة أو غازية.
  - ٢ - التغير في المقاومة الكهربائية.
  - ٣ - القوة الدافعة الكهربائية نتيجة استعمال معدنيين مختلفين.
  - ٤ - التغير في شدة و لون الإشعاع الصادر من الجسم الساخن.

ج ٢:

نستطيع معايرة الترمومتر الزئبقي بوضعه:

- ١ - في محلول من الماء النقي و الثلج المجروش حيث إن درجة حرارة مثل هذا المحلول تساوي صفراً مئوياً.
- ٢ - في ماء نقي مغلي حيث إن درجة حرارة الماء المغلي و عند ضغط جوي واحد تساوي مئة درجة مئوية.

ج ٣:

الضغط المطلق: هو الضغط المقاس نسبة إلى ضغط يساوي صفراً ( Zero Pressure ) .  
الرطوبة النسبية: هي النسبة بين كمية بخار الماء في الغاز إلى كمية بخار الماء اللازمة لتشبع الغاز عند نفس درجة الحرارة.  
الازدواج الحراري: عند توصيل سلكين معدنيين من مادتين مختلفتين و تعريضهما لدرجتي حرارة مختلفتين فإنه تتولد قوة دافعة كهربائية تتوقف على نوع السلكين و درجة حرارة كل منهما و يسمى هذا بالازدواج الحراري.

ج ٤: ثلاث طرق لقياس الرطوبة:

- ١ - باستخدام جهاز الهيومدستات.
- ٢ - باستخدام العناصر الحساسة الكهربائية و الإلكترونية.
- ٣ - باستخدام سيكرومتر المقلاع.



ج ٥:

من أنواع المانومتر:

- ١ - المانومتر العادي شكل حرف ( U ).
- ٢ - مانومتر الخزان.
- ٣ - المانومتر المائل.

ج ٦: المعادلتان الأساسيتان اللتان تستعملان في تحديد سرعة السريان و معدل التدفق هما :

- ١ - معادلة الاستمرارية.
- ٢ - معادلة برنولي للانسياب المنتظم.

المصطلح	المعنى
Bimetallic Strip Thermometer	الثيرمومتر المزدوج المعدن
Steady State	حالة الاستقرار
Blower	المروحة
Thermocouples	الزوج الحراري
Wheatstone Bridge	قنطرة هويستون
Atmospheric Pressure	الضغط الجوي
Absolute Pressure	الضغط المطلق
Absolute Humidity	الرطوبة المطلقة
Relative Humidity	الرطوبة النسبية
Dew Point	نقطة الندى
Dry Bulb Temperature	درجة الحرارة الجافة
Wet Bulb Temperature	درجة الحرارة الرطبة
Psychrometric Chart	الخريطة السيكمرومترية
Continuity Equation	معادلة الاستمرارية
Incompressible Flow	مائع غير قابل للانضغاط
Venture	الفنشوري
Orifice	الفوهة