جامعة بغداد

كلية التربية للعلوم الصرفة – ابن الهيثم

قسم الفيزياء

مختبر الميكانيك / المرحلة الأولى

العام الدراسي 2024-2025 م

اسم التجربة

تجربة تعيين معامل التمدد الطولي لساق نحاسي

اسم الطالب :
الشعبة :
الدراسة :
المجموعة :
اليوم والساعة:
أسماء الشركاء:
-1

-2

-3

تاريخ اجراء التجربة:
تاريخ تسليم التقريـر:

النظريـة وطريقـة اجراء التجربة	الـنـتـائـج والحسابات	الرسم البياني	الاسئلة	المناقشة	الدرجة النهائية

Scanned with CamScanner

تجربة تعيين معامل التمدد الطولي لسلك نحاسي

- **الغاية من التجربة :**

إيجاد معامل التمدد الطولي لساق نحاسي .

- **الأجهزة و الأدوات المستخدمة في التجربة :**

جهاز التمدد الحراري (الجهاز المستخدم لحساب التمدد الطولي) و الذي يتكون ساق نحاسي مثبت بطريقة معينة على قاعدة ويكون متصلاً بجهاز مايكرومتر لقياس مقدار التغير في الطول الحاصل في الساق النحاسي وفي داخل الجهاز يوجد مسخن كهربائي و منظم حراري و عداد لقياس درجة الحرارة و مضخة و وعاء يوضع فيه ماء و أنابيب مطاطية لتوصيل الماء الساخن من الوعاء إلى الساق النحاسي وبالعكس في دورة مغلقة , مسطرة مترية .

- **نظرية التجربة :**

إن تغير درجة حرارة المادة يؤدي إلى تغيرات في الخواص الأخرى للمادة ومن ابرز هذه التغيرات هو تغير أبعاد المادة أو تغير حالتها , إن رفع درجة حرارة المادة يؤدي إلى زيادة الطاقة الاهتزازية لذراتها أو جزيئاتها وعندما تزداد سعة الاهتزاز هذا معناه زيادة معدل أو متوسط المسافة بين الذرات أو الجزيئات أي أن جميع أبعاد المادة سوف تتغير , حيث تزداد بارتفاع درجة حرارتها و تتكمش بانخفاض درجة حرارتها . وتسمى ظاهرة تغير أبعاد المادة نتيجة تغير درجة حرارتها بالتمدد الحراري .

ومن المعلوم أن معظم المواد تتمدد عندما تزداد درجة حرارتها و يتوقف مقدار تمدد المادة بالتسخين على مقدار قوى التماسك بين جزيئاتها , فللمادة الصلبة يكون مقدار تمددها بالتسخين صغيراً جداً نظراً لكبر قوى التماسك بين جزيئاتها في حين أن تمدد السوائل يكون اكبر من تمدد المواد الصلبة بالتسخين , أما الغازات فيكون تمددها اكبر بكثير من السوائل لان قوى التماسك بين جزيئات الغاز تكون ضعيفة أو تكاد تكون معدومة .

وهذه الظاهرة تلعب دوراً رئيسياً في العديد من التطبيقات الهندسية , فعلى سبيل المثال يتم ترك مسافات بين الوصلات الحديدية في المباني و الجسور و السكك الحديدية و الطرق السريعة لتعطي المجال للتمدد والانكماش وإذا لم يتم فعل ذلك فانه يمكن أن يتصدع المبنى أو تنهار الجسور و تلتوي السكك الحديدية بفعل التمدد الحراري للمواد المصنوعة منها .

و لدراسة التمدد في المواد الصلبة إذ انه يحدث التمدد على كافة أبعاد الجسم (الطول و العرض و الارتفاع) و نأخذ مثالاً عنه التمدد الطولي في المواد الصلبة حيث تكون نسبة الزيادة حسب الأبعاد الهندسية للمادة ومقدار الزيادة يتناسب طردياً مع الطول الأصلي لذا تكون الزيادة في الطول أكثر منها في العرض و الارتفاع .

Scanned with CamScanner

وقد أثبتت التجارب أن التغير في الطول (ΔL) يتناسب طردياً مع التغير في درجة الحرارة (ΔT)

$$\Delta L \propto \Delta T$$

وكذلك أن التغير في الطول (ΔL) يتناسب طردياً مع الطول الأصلي (L_o)

$$\Delta L \propto L_o$$

ومن ذلك نحصل على :

$$\Delta L \propto L_o \Delta T$$

وعند رفع علامة التناسب و وضع ثابت التناسب (α) نحصل على :

$$\Delta L = \alpha L_o \Delta T \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

و عند ترتيب المعادلة (1) نحصل على :

$$\alpha = \frac{\frac{\Delta L}{L_o}}{\Delta T} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

حيث إن :

(α) يمثل معامل التمدد الطولي

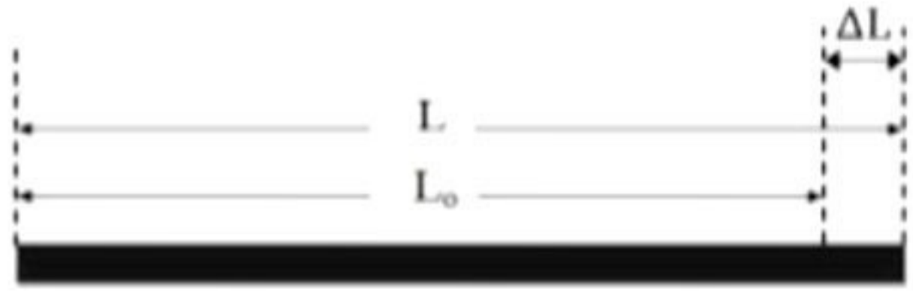
(L_o) يمثل الطول الأصلي , (L) يمثل الطول الجديد

(T_o) تمثل درجة الحرارة الابتدائية , (T) تمثل درجة الحرارة النهائية

$$\Delta L = L - L_o$$

$$\Delta T = T - T_o$$

ساق معدني قبل التسخين عند درجة حرارة (T_o)



ساق معدني بعد التسخين عند درجة حرارة (T)

ومن المعادلة (2) يمكننا تعريف معامل التمدد الطولي (α) على انه مقدار التغير في طول متر واحد من المادة لكل تغير في درجة الحرارة بمقدار درجة سيليزية واحدة و وحدته هي ($\frac{1}{^\circ C}$ أو $^\circ C^{-1}$) .

إن جميع المواد تتمدد بالحرارة ولكن لكل مادة لها معامل تمدد مختلف ، وان قيمته ليست ثابتة تماما ولكنها تتغير بصوره بطيئة مع تغير درجة الحرارة ، وأن التمدد الطولي علاقته خطية مع درجة الحرارة .

العوامل التي يعتمد عليها التمدد الطولي :

الطول الأصلي للجسم , مقدار الارتفاع في درجة حرارة الجسم , نوع مادة الجسم .

ملاحظة : يمكن حساب الطول الجديد (L) من المعادلة الآتية :

$$L = L_o (1 + \alpha \Delta T)$$

و يمكن كتابة معادلة (2) بالشكل الآتي :

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L_o \Delta T}$$

$$\alpha = \frac{1}{L_o}\left(\frac{\Delta L}{\Delta T}\right) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

$$\alpha = \frac{1}{L_o} \times \text{slope}$$

$$\alpha = \frac{\text{slope}}{L_o} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

$$\text{slope} = \frac{\Delta L}{\Delta T}$$

إن المعادلة (4) هي المعادلة التي سوف تستخدم في المختبر لحساب القيمة العملية لمعامل التمدد الطولي (α) في هذه التجربة .

- **خطوات إجراء التجربة :**

1- قبل تشغيل الجهاز تأكد من أن وعاء الجهاز يحتوي على كمية كافية من الماء والأنابيب المطاطية متصلة بالأجزاء المخصصة لها بصورة جيدة .

2- قبل تشغيل الجهاز قم بقياس (L_o) والذي يمثل الطول الأصلي للساق قبل عملية التمدد ويتم قياسه بواسطة المسطرة المترية من نقطة التثبيت إلى نقطة اتصال القطعة المعدنية المتصلة بالساق مع المسمار المتصل بجهاز المايكرو متر .

3- قم بتشغيل الجهاز وذلك بتشغيل المسخن و المضخة معاً من نقطتي التشغيل الموجودتين في الجهاز وانتظر لحين تبدأ درجة حرارة الماء بالارتفاع وبالتالي تبدأ درجة حرارة الساق النحاسي بالارتفاع بسبب انتقال الحرارة من الماء للساق (تعمل المضخة على نقل الماء بواسطة الانابيب من الوعاء إلى الساق ثم إلى الوعاء في دورة مغلقة) .

4- في اللحظة التي يبدأ مؤشر المايكروميتر المتصل بالساق بالحركة سجل قيمة درجة الحرارة (T_o) .

5- قم بإضافة (5 °C) على قيمة (T_o) الابتدائية وسجلها في الجدول والتي تمثل (T) النهائية واحسب قيمة (ΔT) من القانون ($\Delta T = T - T_o$) وسجلها في الجدول و سجل قيمة (ΔL) والتي تمثل قراءة المايكروميتر .

6- قم بإضافة (5 °C) على قيمة (T) وسجلها في الجدول والتي تمثل (T) النهائية في هذه الحالة واحسب قيمة (ΔT) من القانون ($\Delta T = T - T_o$) وسجلها في الجدول و سجل قيمة (ΔL) والتي تمثل قراءة المايكروميتر .

7- كرر الخطوة (7) ثلاث مرات ليكون عدد القراءات خمسة لقيم (T) و (ΔT) و (ΔL) .

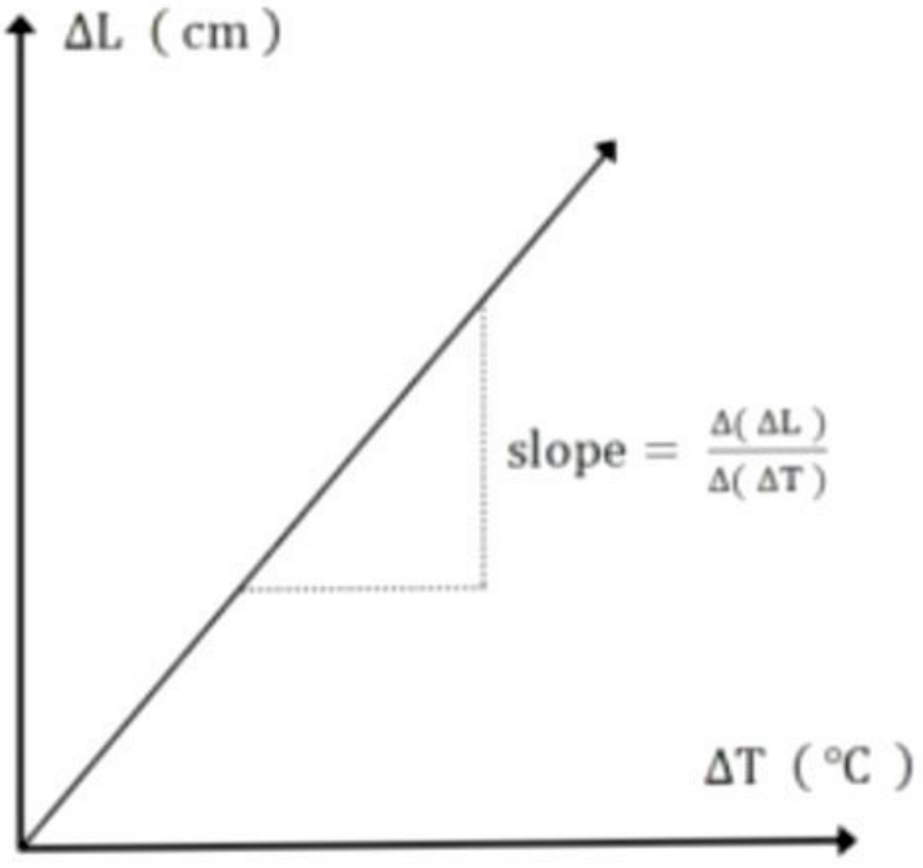
8- رتب النتائج كما في الجدول الآتي :

درجة الحرارة T (°C)	التغير في درجة الحرارة $\Delta T = T - T_o$ (°C)	التغير في الطول ΔL (cm) $\times 10^{-4}$

Scanned with CamScanner

9- ارسم مخطط بياني بين قيم (ΔT) على محور السينات وقيم (ΔL) على محور الصادات والذي يمثل خط مستقيم يمر بنقطة الأصل (0,0) كما في الشكل (1) ثم اوجد الميل (slope) حيث : $\text{slope} = \frac{\Delta L}{\Delta T}$

10- احسب القيمة العملية لمعامل التمدد الطولي (α) من القانون الآتي : $\alpha = \frac{\text{slope}}{L_o}$



شكل (١)

- **الأسئلة :**

1- برهن المعادلة الآتية : $L = L_o (1 + \alpha \Delta T)$

2- ساقان معدنيان متساويان في الطول ومساحة المقطع الأول من الفولاذ معامل تمدده يساوي ($0.000011\ ^\circ C^{-1}$) والثاني من النحاس الاحمر معامل تمدده يساوي ($0.000017\ ^\circ C^{-1}$) احسب مقدار التغير في الطول لكل ساق عندما يتعرضان لتغير بدرجة الحرارة من (15 °C) إلى (85 °C) , علماً ان الطول الأصلي لكل ساق يساوي (10 m) .

Scanned with CamScanner