المحتويات

الموضوع	رقم الصفحة
المقدمة	2
ارشادات عامة	4
تجربة (1) ايجاد التعجيل الارضي بواسطة البندول البسيط	8
تجربة (2) العزم المرجع لمحور اللي	11
تجربة (3) توازن القوى	15
تجربة (4) قانون هوك	19
تجربة (5) ايجاد معامل الصلادة لقضيب معدني بطريقة اللي الاستاتيكية	22

المـــقـــدمة Introduction

يعتبر علم خواص المادة احد فروع علم الفيزياء المهمة والأساسية , حيث إن دراسة هذا العلم متممة لدراسة علوم الميكانيك الكلاسيكي , فعلم الخواص يتناول دراسة الخواص الميكانيكية لحالات المادة السائلة والغازية فضلا عن الحالة الصلبة من الناحية الاستاتيكية (أي دراسة تأثير القوة المسلطة على الجسم من دون الشروع بالحركة) .

وينقسم علم خواص المادة إلى ثلاثة أقسام رئيسية:

القسم الأول هو (مرونة الأجسام الصلبة) أي دراسة تأثير القوى المسلطة على الجسم والتي يطلق عليها بالاجهادات (Stresses) والتشوهات الحاصلة أو النتائج المترتبة من تأثير الاجهادات من حيث التغيير في الشكل أو الحجم والتي تعرف بالمطاوعة, وبالنتيجة فان دراسة المرونة تنقسم بدورها هي الأخرى إلى ثلاثة أجزاء أساسية مستندة على مفهومي الإجهاد والمطاوعة وهي:

1- إجهاد ومطاوعة الشد والانضغاط.
2- الإجهاد والمطاوعة الحجمية (التغير بالحجم).
3- إجهاد ومطاوعة القص.

أما القسم الثاني من علم خواص المادة فهو دراسة ميكانيك الموائع (السوائل والغازات) ابتداءا من تعريف الكثافة ومفهوم الضغط وتغيره مع الارتفاع فضلا عن مفهوم الضغط الجوي (Atmospheric Pressure) وتمتد دراسة ميكانيك الموائع بشكل عام والسوائل بشكل خاص إلى ظواهر متعددة ومهمة في حياتنا اليومية كالشد السطحي والخاصية الشعرية وطفو الأجسام, أما الجانب الديناميكي لميكانيك الموائع فيتركز على الجريان المستقر (Steady flow) للموائع واشتقاق معادلة الاستمرارية ومعادلة برنولي للأنظمة اللاأنضغاطية المستقرة.

ويتم ايضا تناول مفهوم اللزوجة (Viscosity) والتي تعرف على أنها المقاومة أو الاحتكاك الداخلي لطبقات المائع نتيجة تأثير اجهادات قوى القص عليه مع بعض التطبيقات المهمة لمفهوم اللزوجة كما هو معروف بقانون ستوك.

أما القسم الثالث لعلم خواص المادة فيتضمن دراسة الحركة الاهتزازية والحركة الموجية واللتان تمثلان الحجر الأساس والمقدمة في دراسة فيزياء الموجات في المراحل المتقدمة لطلبة الفيزياء , حيث يتم تحليل مفهوم الاهتزاز من خلال تعريف واشتقاق القوة المعيدة كذلك مناقشة اهم التطبيقات في الحركة الاهتزازية والتوافقية كحركة البندول البسيط والمركب .

إن الحركة الاهتزازية تعتبر السبب الرئيسي في نشوء وتوليد الموجات الميكانيكية لذا تتم دراسة ومناقشة أنواع الموجات (المستعرضة والطولية) وطرق توليدها وطاقة الموجة والتداخل الموجي (البناء والأتلافي) و الانعكاس للأمواج..... الخ.

وبما إن الصوت يعتبر من أهم تطبيقات الحركة الموجية ولأهميته الواسعة في الكثير من التطبيقات العملية لذا فان علم الخواص يتناول مفهوم الصوت بشكل أكثر تفصيلا واتساعا.وذلك من خلال تعريف مفهوم الصوت وتوليده وتباين سرعة الصوت في مختلف الأوساط المادية (الجوامد والسوائل والغازات) ومستوى شدة الصوت والضربات وظاهرة دوبلر.

الرؤية

تقديم افضل اشكال التعليم الجامعي في الفيزياء وتدريب الطلاب وتطوير مهاراتهم وقدراتهم العلمية والعملية من خلال اجراء التجارب في المختبر الذي يوضح المادة النظرية من جهة ويكسب الطالب مهارات تنفيذ التجارب والقياس والرصد وتحليل القياسات من جهة اخرى وهي امور محورية وهامة في المواضيع العلمية والتي تعتمد بشكل اساسي على استكشاف الامور من خلال التجربة.

الرسالة

اكساب الطالب خبرة عملية من خلال اجرائه لبعض التجارب المرتبطة بفروع الفيزياء العامة وخاصة في مادة خواص المادة .

الهدف

ان الهدف من مختبر خواص المادة يتلخص بالنقاط التالية :

1- تعميق فهم المادة النظرية وذلك من خلال اجراء تجارب متعلقة بهذه المادة.

2- التعريف بالاجهزة والتعود على استخدامها وكيفية اجراء التجارب واكتساب مهارة الملاحظة والاستنتاج .

3- تطوير المهارات في العمل الذاتي والمقدرة على تحضير التجارب وتنفيذها وتحليل النتائج بشكل حسابي مع رسم العلاقات البيانية الملائمة .

4- تطوير مهارة كتابة التقرير العملي.

مما تقدم يتبين إن علم خواص المادة هو القاعدة أو الحجر الأساس لكثير من الفروع والاتجاهات العلمية المتخصصة في علم الفيزياء وذلك لأهميته من حيث الجانب الأكاديمي أو التطبيقي (العملي).

وبضوء ما تقدم ولأهمية هذا الموضوع فقد تم إعداد عدد من التجارب المختبرية المتخصصة بالمجالات المشار لها وذلك بهدف تعميق الجانب النظري وربطه بالجانب التطبيقي لعلم خواص المادة والحركة الموجية وتتضمن الملزمة الحالية عدد من التجارب التي تم اختيارها بعناية من قبل الكادر المشرف على المختبر مراعيا في ذلك شرح أهداف كل تجربة والأجهزة المستخدمة فيها والنظرية التي تستند إليها التجربة وطريقة العمل والحسابات وصولا إلى تحقيق أهداف التجربة وربطها بالجانب النظري .

نرجو من أبنائنا الطلبة إتباع الخطوات والإرشادات الواردة حول كل تجربة بدقة وعناية لتحقيق الهدف المنشود ومن الله التوفيق.

ارشادات عامة

متطلبات العمل في المختبر

من اجل ان يكون بالأمكان اجراء التجارب بشكل لائق والاستفادة من العمل في المختبر على كل طالب ان يتحضر بالشكل التالي :-

1- قراءة الشرح الموجود في الملزمة والمتعلق بالتجربة .

2- تحضير التقرير في البيت قبل اجراء التجربة ،ويتم احضاره الى المختبر في يوم اجراء التجربة.

ملاحظة [على كل طالب ان يحضر التقرير بشكل فردي ،وليس بشكل جماعي].

ويتضمن التقرير النموذجي العناصر الاساسية التالية:

الصفحه الاولى :

1- اسم الجامعة والكلية والقسم والمرحلة الدراسية والشعبة والمجموعة.

2- اسم المختبر / الفصل الدراسي / السنة الدراسية .

3- اسم الطالب واسم شريكه (ان وجد).

4- عنوان التجربة / باللغة العربية والانكليزية .

5- رقم التجربة.

6- تاريخ اجراء التجربة .

7- تاريخ تسليم تقرير التجربة

الجامعة المستنصرية	***المرحلة الاولى***
كلية العلوم	***الشعبة: ( )***
قسم الفيزياء	***المجموعة: ( )***

تجارب مختبرخواص المادة والحركة الموجية

الفصل الدراسي الثاني

2016 /2015

اسم الطالب :

اسم التجربة: (يكتب اسم التجربة باللغة العربية واللغة الانكليزية)

رقم التجربة:

أسماء الشركاء في إجراء التجربة:

تاريخ إجراء التجربة:

اما الصفحات التالية فيكتب فيها :

1- الهدف من التجربة.

2- الاجهزة المستخدمة في التجربة / وصف للاجهزة والادوات التي تم استخدامها بالتجربة .

3- نظرية التجربة / شرح المادة النظرية مع المعادلات والقوانيين المتعلقة بالتجربة نفسها .

4- طريقة العمل / تكتب على شكل نقاط متسلسلة حسب التسلسل الفعلي للتجربة .

5- القياسات والحسابات / عرض نتائج القياسات على شكل جداول ورسوم بيانية .

6- تحليل النتائج ، وذلك من خلال حساب المقادير الفيزيائية المطلوبة وذلك بحسب نتائج التجربة والمتمثلة بالجداول وبالرسوم البيانية .

7- عرض النتائج ومقارنة القيم التي نحصل عليها مع القيم النظرية .

8- الاستنتاج والمناقشة / يعتمد الاستنتاج على دراسة النتائج المستحصله ونسبة الخطأ ومناقشة اسبابها والعوامل المؤثره عليها وكيفية تفاديها او التقليل من تأثيرها على النتائج .

9- الاجابات عن الاسئلة التحضيرية الموجودة في نهاية الملزمة لكل تجربة .

10- احضار كافة المتطلبات للعمل في المختبر من اقلام رصاص ومسطره واوراق وآلة حاسبة.

11- اقتراحات لتحسين ظروف التجربة وتقليل الاخطاء .

التمثيل البياني لنتائج القياس واستخلاص النتائج

Graphical Representation of Experimental Results _Analysis

واحدة من الطرق المستخدمة من اجل تحليل نتائج القياسات في المختبر هي الرسوم البيانية . الرسوم البيانية هي تمثيل شكلي لنتائج القياس التي تصف العلاقة بين متغيّرين .إذ أنّه في التجارب يكون الهدف عادة أن نفحص علاقة مقدار فيزيائي معيّن نرمز له (y مثلا) مع مقدار فيزيائي آخرنرمز له (x مثلا) أثناء عملية القياس نقوم بتغيير أحد المتغيّرين (xمثلا) عددا من المرات ونقيس قيمة y الناتجة عن التغيير في كل مرّة ونقوم بتحضير جدول لنتائج القياس .في هذه الحالة فإنّ المتغيّر x والذي نقوم بتغيير قيمته يسمى المتغيّر المستقل، والمتغير y يُسمّى المتغيّر التابع لأنّ قيمته تتعلّق بقيمة المتغيّر x .

في عمليّة الرسم البياني نقوم بالمراحل التالية:

1- نرسم محورين متعامدين الأوّل أفقي والثاني عمودي، المحور الأفقي يستخدم لتمثيل قيم المتغيّر المستقل x والعمودي يستخدم لتمثيل قيم المتغيّر التابع y .

2- على كل محور نسجّل اسم المحور ووحدات القياس.

3- نقوم بتقسيم كل محور تقسيما مناسبا بحسب المجال والمدى.

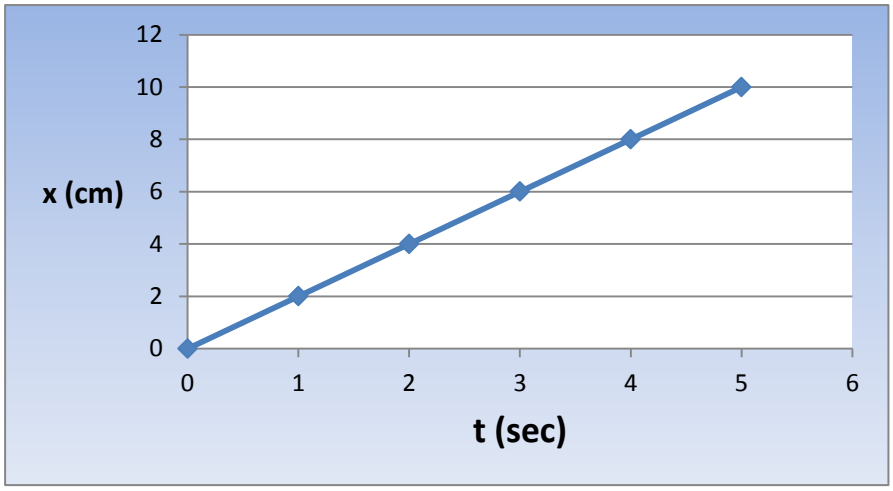
4- نقوم بتعيين إحداثيات النقاط التي حصلنا عليها من الجدول وبتمرير خط من بين النقاط.

الرسم البياني الخطّي

الرسوم البيانية بين متغيّرات أوقوى لمتغيّرات في اغلب التجارب تستخدم فيّ عمليّة تحليل نتائج التجربه من خلال الرسم البياني الخطّي, إذ يمكن إيجاد ميل الخط المستقيم والتقاطع مع المحاوربسهولة.

عندما نرسم رسما بيانيا خطيا بالاعتمادعلى نتائج القياس نجد أنّ النقاط لا تقع تماما على نفس الخط المستقيم وهذا ناتج عن أخطاء بالقياس .مثلا إذا قمنا بقياس الموقع كدالّة للزمن لجسم يتحرّك بسرعه (2 cm/sec) على خط مستقيم فمن المفروض أن نحصل على الجدول التالي:

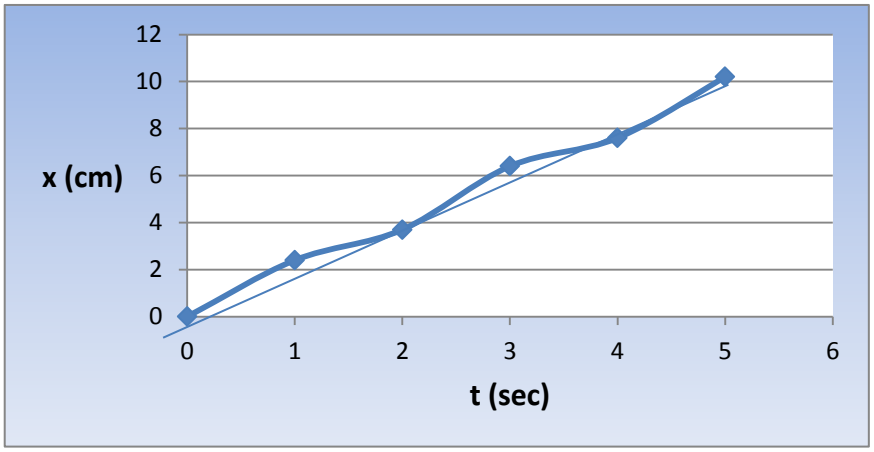
t (sec)	x (cm)
0	0
1	2
2	4
3	6
4	8
5	10



شكل (1)

لكن إذا قمنا بعملية القياس بشكل فعلي بالمختبر فإنّه قد نحصل على الجدول التالي:

t (sec)	x (cm)
0	0
1	2.4
2	3.7
3	6.4
4	7.6
5	10.2



شكل (2)

من أجل حساب سرعة الجسم من الجدول الذي حصلنا عليه نرسم الموقع كدالة للزمن على ورق ملّيمتري، وذلك بحسب نتائج القياس(لاحظ أن السرعة من المفروض أنها مجهولة) في هذه الحالة نحصل على رسم بياني كما هو مبيّن في الشكل(2).

نلاحظ أنّ النقاط لا تقع على خط مستقيم واحد، في هذه الحالة علينا أن نمرّر خطا مستقيماً يتوسّط النقاط التي حصلنا عليها في التجربة، ميل هذا الخط يمثّل معدّل القياسات.

من أجل حساب ميل الرسم نختار نقطتين على الخط نفسه مثلا(4 sec, 8 cm)(2 sec,4 cm) ونحصل على أنّ ميل الرسم المتوسط هو:

$$\text{Slope= m} = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{8-4(cm)}{4-2(sec)} = 2\ (cm/sec)$$

بالمقابل لو اخترنا نقطتين من الجدول لحساب السرعة مثلا الثانية والخامسة فإننا نحصل على أن:

$$\text{Slope= m} = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{10.2-3.7(cm)}{5-2\ (sec)} = 2.16\ (cm/sec)$$

هذا هو عبارة عن ميل الخط المستقيم بالشكل أعلاه.

وكما نلاحظ يوجد هنا خطأ .لهذا نستنتج أنّه من أجل حساب الميل المتوسط والذي هو الأدق علينا:

1- أن نرسم خطا متوسّطا يتوسّط النقاط التي حصلنا عليها في الرسم البياني.

2- أن نختار نقطتين على الخط المتوسّط نفسه، نقوم بواسطتهما بحساب ميل الرسم.

مقياس الرسم

لأختيار مقياس رسم مناسب يجب مراعاة مايلي:
1- ان تكون دقة الرسم كافية لحساب ميل الخط المستقيم.
2- ان تشمل النقاط معظم مساحة الورقة البيانية.
3- ان يكون الرسم واضحاً والنقاط محددة بشكل واضح وكذلك الخطأ في القياس.

4- ان يمثل الخط المستقيم معظم النقاط وعليه يفضل استخدام طريقة المربعات الاقل .
4- ان يكون عدد النقاط كافياً.

تجربة رقم (1)

ايجاد التعجيل الارضي بواسطة البندول البسيط

Determination of the Acceleration of Gravity by Means of Simple Pendulum

الهدف من التجربةAim of the Experiment

تعيين التعجيل الارضي بأستخدام البندول البسيط.

الأجهزة المستخدمةApparatus

1- كرة معدنية صغيرة.

2- خيط دقيق.

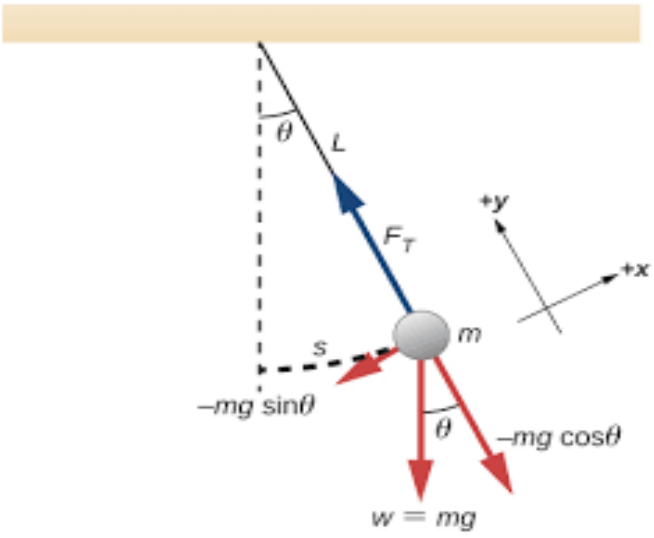
3- حامل مع ماسكة.

4- مسطرة مترية.

5-ساعة توقيت.

نظرية التجربةTheory

يتكون البندول البسيط المثالي من كرة معدنية صغيرة كتلتها (m) معلقة بخيط كتلته مهملة. اذا ازيحت الكرة عن موضع استقرارها بزاوية صغيرة (θ) فأن القوة المعيدة المؤثرة على الكرة والمتجهة الى موضع الاستقرار، كما هو موضح بالشكل (1)، هي :



الشكل (1)

$F = -mg \sin\theta$... .... (1)

وعندما تكون الزاوية (θ) صغيرة ومقدرة بالمقياس الدائري فأن

$$\theta = \sin\theta = \tan\theta = \frac{\text{طول القوس}}{\text{نصف القطر}} = \frac{X}{L}$$

حيث ان (X) الازاحة عن موضع الاستقرار و(L) طول البندول

$$\therefore F = -mg\frac{X}{L} \text{ ... ...(2)}$$

اي ان

$$m\frac{d^2X}{dt^2} = -mg\frac{X}{L} \text{ ....(3)}$$

ان المعادلة (3) تمثل حركة توافقية بسيطة لجسم زمن ذبذبته (T) ثانية اي ان

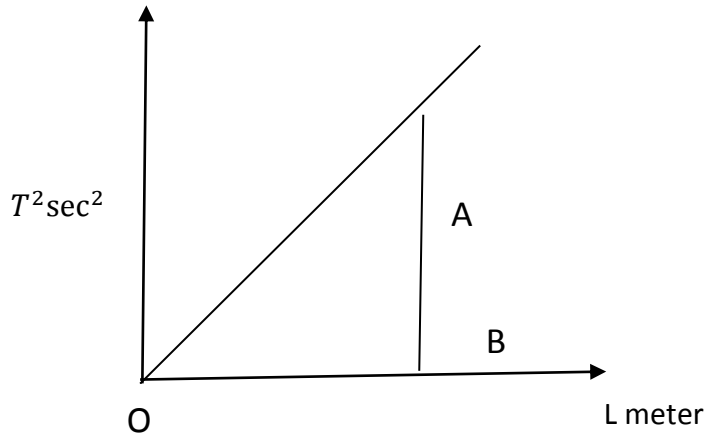
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

$$\therefore T^2 = \frac{4\pi^2 L}{g} \text{..... ....(4)}$$

عند رسم العلاقة البيانية بين طول البندول (L) على محور السينات و (T^2) على محور الصادات كما مبين في الشكل (2) نحصل على خط مستقيم ميله

$$slope = \frac{\mathrm{AB}}{\mathrm{OB}} = \frac{4\pi^2}{g} \text{..... ....}(5)$$

ومن المعادلة (5) يمكن حساب قيمة التعجيل الأرضي (g) $m/\sec^2$.



الشكل (2)

طريقة العمل Method

1- ثبت البندول من أعلى الحامل بحيث يكون طول الخيط ℓمن نقطة التأرجح الى نقطة اتصاله بالكرة المعدنية 1 m.

2-قس قطر الكرة المعدنيةDبأستخدام القدمة ومن ثم جد نصف قطرها حيث يساوي $r = \frac{\mathrm{D}}{2}$.

3-احسب طول البندول$L = (\ell + r)\ m$.

4- ازح الكرة ازاحة افقية صغيرة عن موضع استقرارها ثم اتركها تتذبذب ذبذبة كاملة (الذبذبة الكاملة هي حركة الكرة من نقطة A الى نقطة B ثم العودة الى A مرة اخرى)،انظر الشكل (1).

5-احسب زمن 10ذبذبات بساعة توقيتوليكن (t) ثانية.

6- قصر طول الخيط بمقدار (0.1 m) ولكل مرة جد قيمة (t) الى ان تحصل على قيم مختلفة لطول البندول.

7- جد زمن الذبذبة الواحدة $T = \frac{t}{10}(\text{sec})$ لجميع الاطوال.

القياسات والحسابات Measurements and Calculations

1- دون القراءات كما في الجدول المبين ادناه.

طول البندول $L = (\ell + r)m$	زمن 10 ذبذبات $t_{10\ sec}$	زمن الذبذبة الواحدة $T = \left(\frac{t}{10}\right) sec$	قيمة $T^2 sec^2$

2- ارسم العلاقة البيانية بين(L)على محور السينات و (T^2) على محور الصادات(كما في الشكل2 في الجزء النظري) ستحصل على خط مستقيم ميله $slope = \frac{AB}{OB}$.

3- استخدم قيمة الميل الذي حصلتعليه في الخطوة السابقة لايجاد التعجيل الارضي (g) m/sec^2 من المعادلة (5) ثم جد مقدار الخطأ المئوي.

الأسئلة Questions

1-عرف البندول البسيط وبين نوع حركته.

2-بين لماذا تكون الذبذبة في مستوى رأسي ولاتكون الحركة مخروطية.

3-علل سبب عودة البندول الى وضع التوازن بعد ازاحته بزاويةθ.

4-ناقش العلاقة البيانية بين طول البندول ومربع زمن الذبذبة وماالذي تستنتجه من الرسم.

تجربة رقم (2)

العزم المرجع لمحور اللي

Restoring Torque of the Torsion Axle

الهدف من التجربة Aim of the Experiment

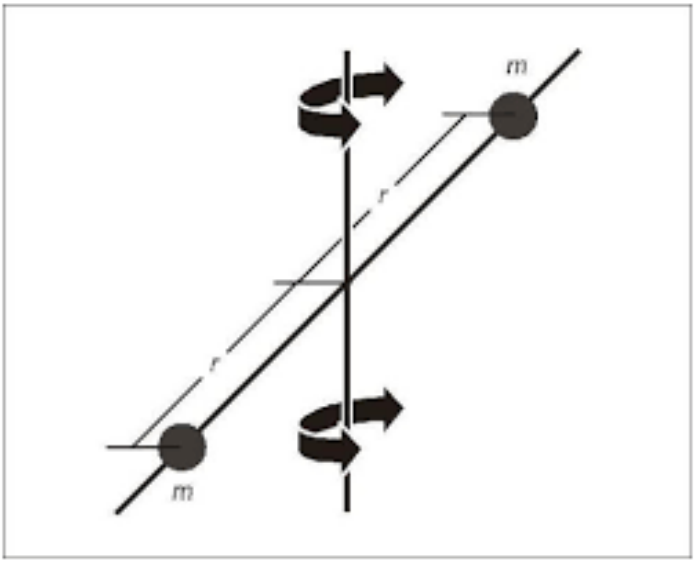
ايجاد العزم المرجع لمحور اللي.

الاجهزة المستخدمة Apparatus

1-جهاز محور اللي .

2- اجسام صلبة منتظمة الشكل ذات كتل معلومة.

3-ساعة توقيت.



شكل (1)

نظرية التجربةTheory

في حالات الحركة الاهتزازية يعبر عن زمن الذبذبة الواحدة بالمعادلة (1)

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{\mathrm{D}}} \quad \text{..... ....(1)}$$

حيث ان

(D) يمثل العزم المرجع

(I) يمثل عزم القصور الذاتي

ويعبر عن عزم القصور الذاتي لجسم يتحرك في مسار دائري وبنصف قطر مقداره (r) بالمعادلة (2):

$\mathrm{I}_1 = mr^2$..... ....(2)

وعلى اعتبار ان الجسم نقطي (point like) فيكون عزم القصور الذاتي لكتلتين متساويتين مرتبطتين مع بعضهما بقضيب صلد ويبعدان بمسافة متساوية (r) عن محور الدوران حسب المعادلة (3):

$\mathrm{I}_2 = 2mr^2$..... .... (3)

ويلاحظ من كلتا الحالتين ان عزم القصور الذاتي يتناسب طردياً مع مربع المسافة وعند ازاحة المنظومة بكاملها عن موضع استقرارها فأنها تتذبذب بزمن ذبذبة (T) كما في المعادلة (1) وينتج عن ذلك :

$I = D(T/2\pi)^2$..... .... (4)

ولما كان

$I = 2mr^2 + I_0$ .... (5)

حيث ان I_0هو عزم القصور الذاتي للقضيب المعدني

$\therefore D(T/2\pi)^2 = 2mr^2 + D(T_0/2\pi)^2$..... .....(6)

وبما ان T_0زمن الذبذبة الواحدة بدون اثقال، لذلك فأن :

$\mathrm{T}^2 = (8\mathrm{m}\,\pi^2/\mathrm{D})r^2 + \mathrm{T}_0^2$..... .... (7)

فعند رسم العلاقة البيانية بين(r^2) على محور السينات و (T^2)على محور الصادات يكون الشكل الحاصل خطاً مستقيماًميله هو:

$a = (8m\pi^2/D)$..... .... (8)

ومن العلاقة (8) يمكن استخراج قيمة العزم المرجع (D).

طريقة العملMethod

1-ثبت الاثقال (الأجسام الصلدة) بشكل متناظر على مسافة ($30cm$) عند محور اللي.

2- حدد اشارة البدء على المنضدة.

3- ازح المنظومة بكاملها عن موضع استقرارها بزاوية 180^0 واتركها تتذبذب حول مركز الدوران.

4- قس زمن 5 ذبذبات بساعة توقيت واحسب زمن الذبذبة الواحدة $(T = \frac{t}{5})sec$.

5- خذ مسافات مختلفة لـ(r): $(5,10,15,20,25)cm$.

6- كرر الخطوة 4 لكل مسافة لايجاد زمن الذبذبة الواحدة (T) sec.

7- احسب زمن الذبذبة الواحدة للقضيب المعدني بدون أثقال (T_0) sec .

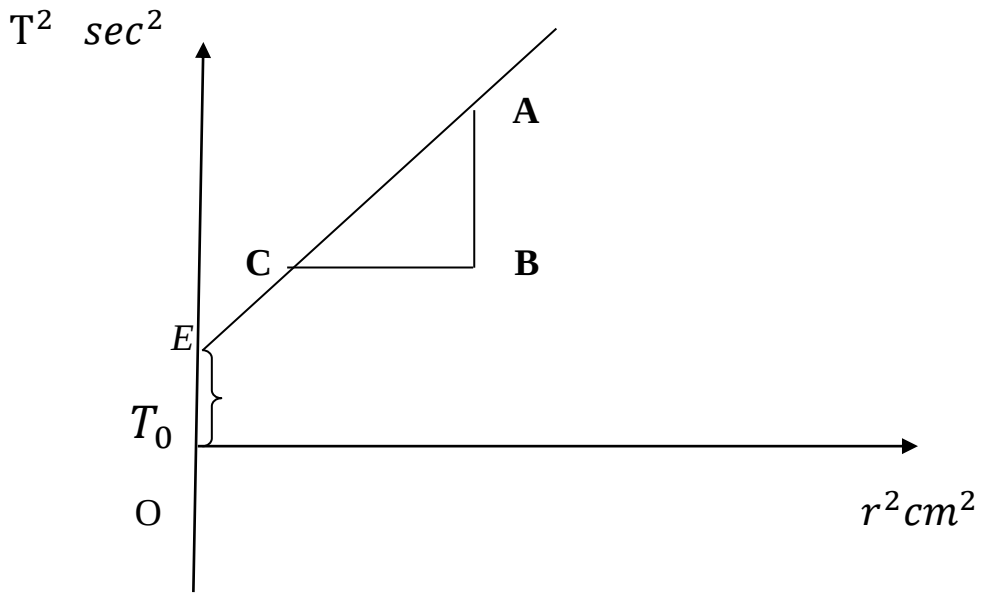
القياسات والحسابات Measurements and Calculations

1- رتب القراءات حسب الجدول التالي:

r cm	T=(t/5)sec	$r^2 cm^2$	$T^2 sec^2$
30			
25			
20			
15			
10			
5			

2- ارسم علاقة بيانية بين r^2 على محور السيناتو T^2 علىمحور الصادات (كما في الشكل 2)ستحصل على خط مستقيم ميله:

$$slope = \frac{AB}{CB} = \frac{T^2}{r^2} = a$$



شكل (2)

3- جد قيمة العزم المرجع (D) حسب المعادلة التالية

$$D = \frac{8m\pi^2}{slope}$$

حيث ان m *تمثل* كتلة القضيب المعدني وتساوي*(0.24Kgm)*ووحدة Dمقدرة بـ(Nm).

4- جد قيمة T_0عملياً وذلك من خلال قطع الخط المستقيم للمحور الصادي عند النقطة (OE).

5- قارن بينT_0 عمليا و T_0 نظرياً.

الأسئلةQuestions

1- مامعنى عزم القصور الذاتي؟
2- ماهو العزم المرجع؟ وماهوتأثيره على الاجسام؟
3- عرف الحركة الأهتزازية وماهي شروطها؟
4- ناقش العلاقة البيانية بين r^2 و T^2، وماذا تستنتج من الرسم؟

تجربة رقم (3)

توازن القوى

Equilibrium of Forces

الهدف من التجربة Aim of the experiment

1- تحقيق قانون متوازي اضلاع القوى (قانون الجيب تمام).

2- تحقيق قاعدة لامي (قانون الجيوب).

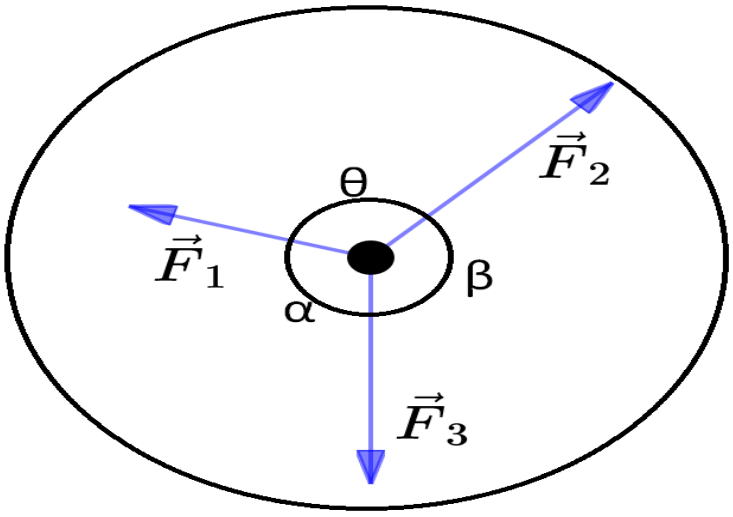
الاجهزة المستخدمة Apparatus

1-لوحة توازن القوى (شكل 1).

2- ورقة بيضاء كبيرة الحجم .

3- منقلة لقياس الزوايا.

4- مسطرة مترية.



الشكل (1)

نظرية التجربة Theory

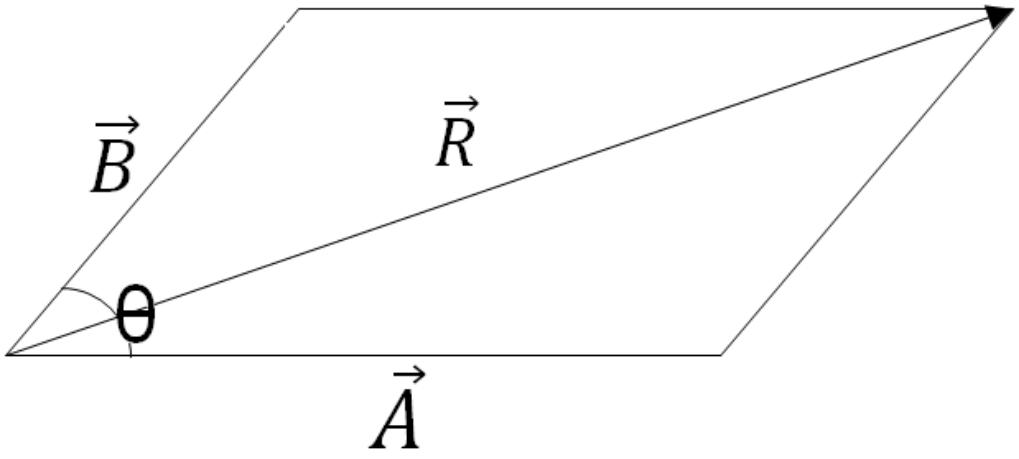
تصنف المقادير الفيزيائية الى:

1- **مقادير غير متجهة (scalars)** التي لها قيمة عددية فقط ، كالكتلة والحجم مثلاً وهذه تجمع جمعاً جبريا.

2- **مقادير متجهة (vectors)** والتي لها قيمة عددية واتجاه معين كالقوة وهذه تجمع جمعاً اتجاهياَ ويتم ذلك بالاستعانة بمبدأ متوازي اضلاع القوى أو مثلث القوى.

فلو كانت $\vec{A}$ و$\vec{B}$ قيمتين اتجاهيتين تحصران بينهما زاوية θكما موضح بالشكل (2) واكمل متوازي الاضلاع فان القطر Rسيمثل المحصلة مقداراً واتجاهاَ، ويمكن ايجاد قيمته حسابياً بتطبيق العلاقة (قانون الجيب تمام):

$$R^2 = A^2 + B^2 + 2AB\ cos\,\theta$$

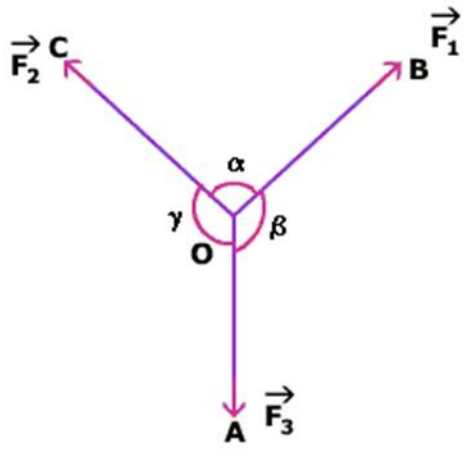


الشكل (2)

و يمكن ايضاً ايجاد محصلة $\vec{A}$ و$\vec{B}$ برسم مثلث القوى حيث تمثل فيه $\vec{A}$ و$\vec{B}$ ضلعين متجاورين مرسومين بترتيب دوري فالضلع الذي يكمل المثلث باتجاه معاكس لاتجاه الترتيب المأخوذ يمثل المحصلة مقداراً واتجاهاً.

ومعلوم انه اذا اثرت ثلاث قوى (تلتقي في نقطة واحدة) على جسم ما فان محصلة اي قوتين منهما تساوي القوة الثالثة بالمقدار وتعاكسها بالاتجاه اي ان القوة الثالثة هي معادلة لمحصلة القوتين الاوليتين فاذا رسم مثلث القوى (للقوى الثلاثة) امكن تحقيق قانون الجيوب (قاعدة لامي):

$$\frac{F_1}{sin\,\gamma} = \frac{F_2}{sin\,\beta} = \frac{F_3}{sin\,\alpha}$$



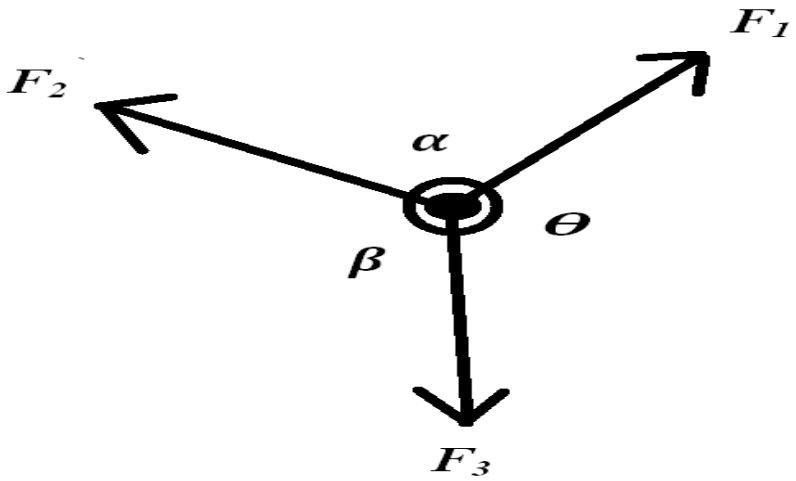
شكل (3)

طريقة العملMethod

1- ثبت الورقة البيضاء على القرصومن ثم ثبت الحلقة والقبابين بواسطة المحززات على القرص واسحب القبابين بقوى مختلفة واجعل قيم الزوايا مختلفة ايضا (على ان يكون مجموعها 360^0).

2- ضع نقطة في مركز الحلقة ثم حدد مكان كل قبان و اكتب قيمة القوة التي سجلتها (بالنيوتن).

3-ارفع القبابين ونصف حدود كل قبان في نقطتين على الاقل وصل بينهما بخطوط مستقيمة على ان تمر في نقطة المركز او قريب منها ، ثم سجل قيمة كل زاوية(الشكل التالي توضيح للفقرات 1، 2، 3).



الشكل (4)

القياسات والحسابات Measurements and Calculations

1-سجل مقادير القوى والزوايا على ورقة التقرير مع رسم تخطيطي مصغر لها.

2- جد محصلة كل قوتين بواسطة قانون الجيب تمام $R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB\cos\theta}$ الذي يمثل الطريقة الرياضية.

3- مثل حسب مقياس الرسم كل قوتين مع الزاوية المحصورة بينهما وجد المحصلة.

4- قارن المحصلة التي حصلت عليها في الفقرتين 2 و 3 بالقوة الثالثة المتبقية.

5- كرر الفقرات 2 و 3 و 4 للحالتين المتبقيتين.

6- حقق قانون الجيوب (قاعدة لامي) وذلك بتطبيق العلاقة:

$$\frac{F_1}{\sin\gamma} = \frac{F_2}{\sin\beta} = \frac{F_3}{\sin\alpha}$$

7-اكتب اسمك واسماء شركائك بالعمل بعد الانتهاء من التجربة على الورقة الكبيرة وارفقها مع التقرير.

الأسئلة Questions

1- عرف محصلة القوى.
2- وضح الفرق بين الكميات المتجهة والكميات العددية.
3- عرف قاعدة لامي.
4- ناقش النتائج التي حصلت عليها من خلال اجراءك التجربة.

تجربة رقم (4)

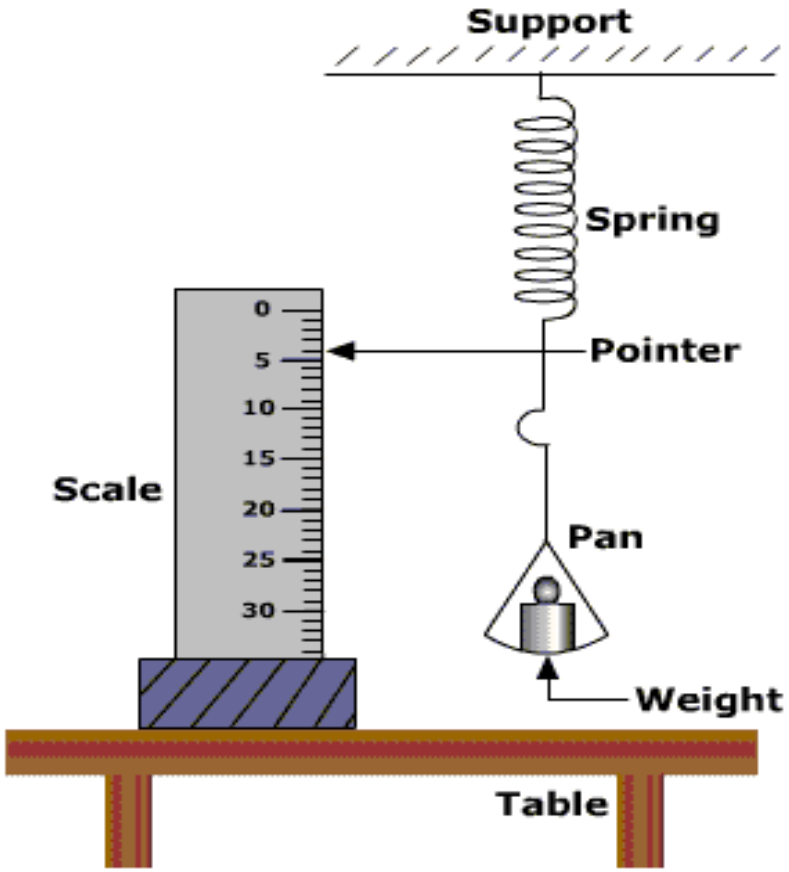
قانون هوك

Hooke's Law

تحقيق قانون هوك وايجاد قيمة ثابت النابض الحلزوني

الأجهزة المستخدمة Apparatus

نابض حلزوني مثبت احد طرفيه شاقوليا في حامل ويتدلى من الطرف الاخر الى اسفل ومثبت في نهايته مؤشر لقراءة تدريج المسطرة الشاقولية المثبتة على الحامل بجوار النابض – أثقال- حامل للإثقال - ساعة توقيت - حامل مع ماسك - مسطرة مترية (او شريط قياس).



شكل (1)

نظرية التجربة Theory

لقد لاحظ العالم روبرت هوك عند تأثير قوة بصورة عمودية على جسم ما أن هناك علاقة بين الاجهاد stress والمطاوعة النسبية strain، حيث يعرف الاجهاد على انه النسبة بين القوة العمودية المؤثرة على مساحة المقطع العرضي للجسم .

اما المطاوعة النسبية فتمثل النسبة بين التغير الحاصل في طول الجسم الى الطول الاصلي . وينص قانون هوك على ان النسبة بين الاجهاد والمطاوعة النسبية هي كمية ثابتة تدعى بـ معامل المرونة او معامل يونك Y [ويكون الاجهاد ضمن حدود المرونة للنابض الحلزوني] اي أن:

$$Y = \frac{F/A}{\Delta L/L_o} \qquad (1)$$

حيث

F هي القوة العمودية المؤثرة على النابض.

A هي مساحة المقطع العرضي للنابض.

L_o هو الطول الاصلي للنابض.

ΔL هو الفرق الحاصل في طول النابض.

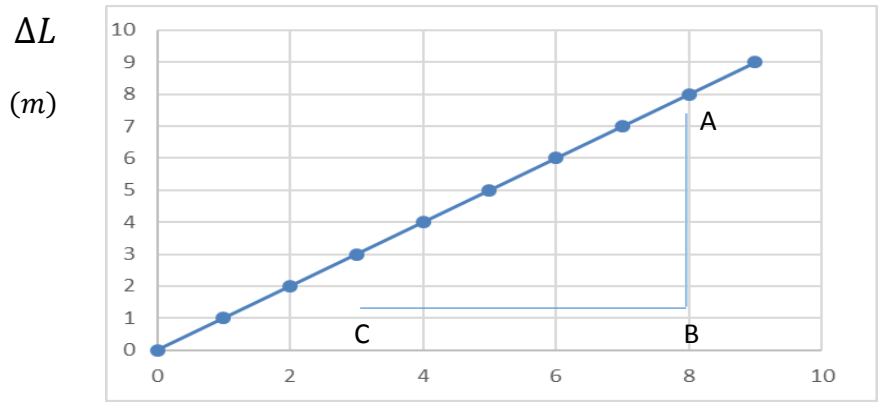
اما ثابت القوة K فيعرف على انه القوة اللازمة لاستطالة النابض أو كبسه ووحداته N/m ويعطى بالمعادلة التالية :

$$K = \frac{F}{\Delta L} = \frac{Mg}{\Delta L} \qquad (2)$$

$$\therefore \Delta L = \frac{g}{K} M \qquad (3)$$

ان ثابت القوة للنابض (ثابت هوك) مقدار ثابت للنابض الواحد يعتمد على ابعاده ومادته. فاذا وضعت اثقال مختلفة في حامل الاثقال وقيست استطالة النابض ورسمت علاقة بيانية بين الاثقال M على محور السينات و ΔL على محور الصادات كانت نتيجة الرسم خط مستقيم يمر بنقطة الاصل كما في الشكل (2) ميله هو:

$$slope = \frac{AB}{CB} = \frac{g}{K}$$



شكل (2)

$$\therefore K = \frac{g}{slope} \qquad (4)$$

طريقة العمل Method

1- ثبت النابض الحلزوني والمسطرة المترية في وضع شاقولي بحيث يتحرك المؤشر المثبت في نهاية النابض بحرية ، ثم سجل الطول الأصلي للنابض L_o.
2- ضع كتلة معينة في كفة الاثقال , وعين القراءة الجديدة للمؤشر L_1.
3- كرر اضافة الكتل الى كفة الاثقال في كل مرة وحدد القراءة الجديدة للمؤشر ($L_2, L_3, L_4, L_5 \ldots$etc). تأكد ان لاتزيد الكتلة كثيرا حتى لايفقد النابض مرونته.

القياسات والحسابات Measurements and Calculations

1- سجل نتائجك كما في الجدول ادناه :

الثقل المعلق M (kg)	الطول الاصلي للنابض L_o (m)	
	طول النابض الحلزوني عند اضافة الاثقال L (m)	مقدار الاستطالة في النابض الحلزوني $\Delta L = L - L_o$ (m)
1 2 3 4 5 6		

2- ارسم العلاقة البيانية بين الاثقال M على محور السينات و ΔL على محور الصادات، ثم جد ميل الخط المستقيم كما في الشكل (2).
3- جد ثابت القوة للنابض الحلزوني K من المعادلة (4) في الجزء النظري .

الأسئلة Questions

1- عرف ثابت هوك (ثابت النابض) واذكر بأي وحدة يقاس.
2- ما نوع الاجهاد المؤثر على النابض ؟
3- هل يتغير ثابت النابض بتغير نوعه؟
4- ناقش العلاقة البيانية التي حصلت عليها. ماذا تستنتج من الرسم؟ وهل يحقق الرسم البياني قانون هوك؟

تجربة رقم (5)

إيجاد معامل الصلادة لقضيب معدني بطريقة اللي الاستاتيكية

Determination of the Coefficient of Rigidity of a Rod Statically

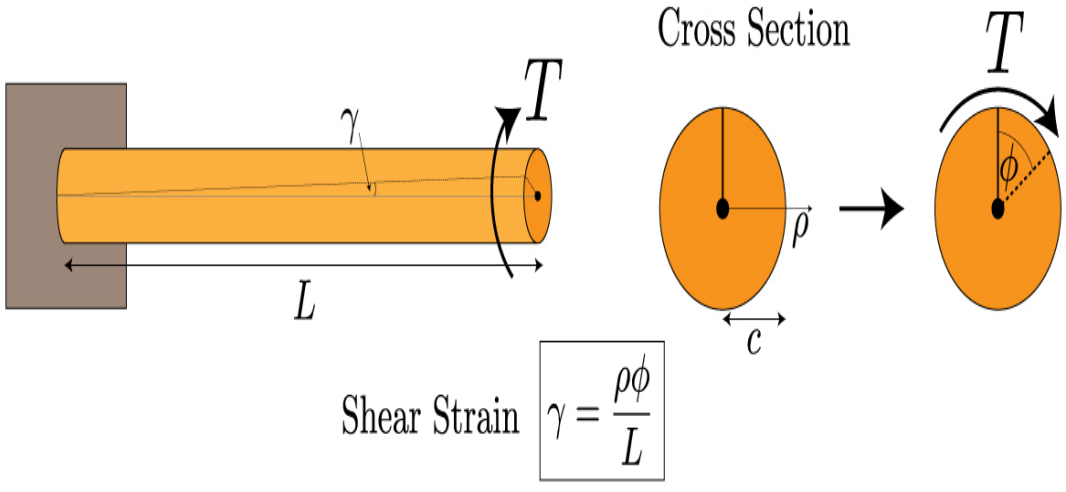
الهدف من التجربة Aim of the Experiment

ايجاد معامل الصلادة لقضيب معدني ويرمز له بـ n.

الاجهزة المستخدمة Apparatus

جهاز معامل الصلادة يتكون من قضيب معدني يثبت على منضدة بوضع افقي وذلك بربط الطرف A بماسك وطرفه الاخر B متحرك ينتهي بقرص يلف حول محيطه حبل رفيع يعلق به ثقلا لإحداث عزم ازدواجي للقضيب ويوجد على القضيب مؤشران يدوران حول مقياس مدرج لقياس زاوية اللي احدهما عند النقطة A والاخر عند نقطة B كما مبين في الشكل (1).

أما الأجهزة الاخرى فهي مجموعة اثقال - شريط قياس - ميكروميتر .



الشكل (1)

نظرية التجربة Theory

ان العزم τ اللازم للي قضيب معدني طوله L ونصف قطره r بزاوية مقدارها θ_r هو :

$$\tau = \frac{nr^4\theta_r\pi}{2L} \qquad (1)$$

حيث n يمثل معامل صلادة القضيب المعدني.

فإذا كانت كتلة الثقل المعلق في نهاية الخطاف هي M وكان قطر القرص الذي يلتف حوله الحبل هو D فالعزم الازدواجي اللازم للي القضيب هو :

$$\tau = \frac{1}{2}MgD \qquad (2)$$

ولكن D=2R

$$\tau = MgR \qquad (3)$$

وبما ان زاوية لي القضيب هي نفس زاوية دوران القرص والتي تتناسب تناسبا طرديا مع عزم الازدواج ، اي ان

$$\tau = C\theta_r = MgR \qquad (4)$$

حيث C هو ثابت التناسب ويساوي عزم الازدواج اللازم للي طرف القضيب بزاوية مقدارها درجة واحدة, لذا حسب المعادلة (1) فان C يصبح :

$$C = \frac{nr^4\pi}{2L} \qquad (5)$$

وبالتالي فان عزم الازدواج سوف يكون :

$$\tau = MgR = \frac{nr^4\pi}{2L}\theta_r \qquad (6)$$

ولما كانت θ_r مقاسة بالتقدير الدائري في حين ان القرص مقسم بالدرجات الستينية فلابد من التحويل، اي ان

$$\theta_{rad} = \frac{\pi}{180}\theta_d$$

حيث أن θ_d هي الزاوية بالقياس الستيني .

وبالتعويض في المعادلة (6) نحصل على :

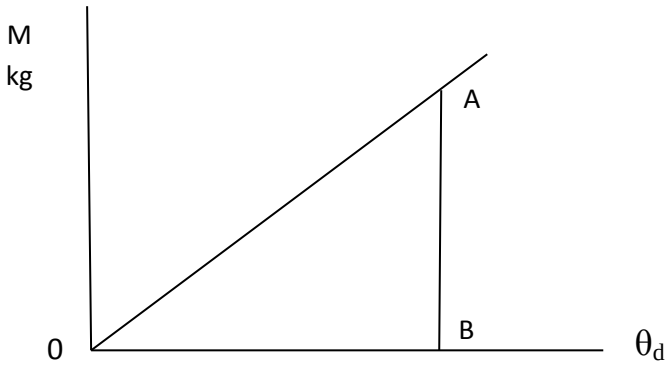
$$MgR = \frac{nr^4\pi^2\theta_d}{360L} \qquad (7)$$

وبالتالي سنحصل على معامل الصلادة لقضيب معدني وفق المعادلة التالية :

$$n = \frac{360gLR}{r^4\pi^2}\frac{M}{\theta_d} \qquad (8)$$

وعند رسم علاقة بيانية بين قيم M على محور الصادات وقيم θ_d على محور السينات كما في الشكل (2) سنحصل على خط مستقيم يمر بنقطة الاصل ميله هو :

$$slope = \frac{AB}{OB} = \frac{M}{\theta_d}$$



الشكل (1)

وبتعويض قيمة الميل بالمعادلة (8) سنحصل على قيمة معامل الصلادة كما مبين في المعادلة الاتية :

$$n = \frac{360gLR}{r^4\pi^2}slope \qquad (9)$$

يقدر معامل الصلادة n في النظام الدولي بوحدة N/m^2 .

طريقة العمل Method

1- ثبت المؤشر عند النقطة B وقس المسافة بين A وB ولتكن L.
2- علق ثقل كتلته M في نهاية الحبل المار حول محيط القرص وسجل زاوية اللي θ_d .

3- استمر بزيادة الأثقال بمراحل متساوية, وسجل قراءة المؤشر في كل حالة الى ان تحصل على عدة قراءات (على الأقل خمسة قراءات) .

(ملاحظة هامة)

من الضروري اختيار اثقال بحيث يكون مجموعها لا يخرج القضيب المعدني عن حدود المرونة.

4- قس قطر القضيب المعدني dعدة مرات من أماكن مختلفة مستخدما الميكروميتر ثم جد نصف القطر $r = \frac{d}{2}$.

5- قس بواسطة شريط القياس المسافة بين مركز القرص ومحيطه لإيجاد قيمة R والتي تمثل نصف قطر القرص .

القياسات والحسابات Measurements and Calculations

1- سجل نتائجك كما في الجدول أدناه :

الاثقال المضافة M (kg)	الزوايا بالدرجات θ_d

2- ارسم علاقة بيانية بين قيم M على محور الصادات وقيم θ_d المقابلة لها على محور السينات ومن ثم جد قيمة ميل الخط المستقيم انظر شكل (2).

3- احسب قيمة معامل الصلادة لقضيب معدني وذلك حسب المعادلة (9) (كما في الجزء النظري).

الأسئلة Questions

1- لماذا يجب التركيز على دقة قياس نصف قطر القضيب المعدني ؟

2- هل يمكن زيادة العزم المدور الى اي قيمة كانت ولماذا؟

3- ماذا نعني بالاجهاد القصي ؟

4- ناقش العلاقة البيانية التي حصلت عليها. ماذا تستنتج من الرسم؟