جامعة بغداد

كلية التربية للعلوم الصرفة – ابن الهيثم

قسم الفيزياء

مختبر الميكانيك / المرحلة الأولى

العام الدراسي 2025-2026 م

الفصل الاول

اسم التجربة

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

2-

3-

4-
تاريخ اجراء التجربة:
تاريخ تسليم التقريـر:

النظرية وطريقة اجراء التجربة	النتائج والحسابات	الرسم البياني	الاسئلة	المناقشة	الدرجة النهائية

تجربة رقم (3)

بندول اللي Torsion Pendulum

أ- لتعيين عزم القصور الذاتي لأجسام مختلفة
ب- لتعيين معامل الصلادة لقضيب معدني

النظرية :-
اذا كانت (I) تمثل عزم القصور الذاتي لجسم حول أي محور ، (Io) تمثل عزم القصور الذاتي حول محور مار بمركز الثقل وموازي للمحور الاول كانت:

$$I = Io + m h^2 \qquad kg \cdot m^2 \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

حيث تمثل (m) كتلة الجسم و(h) المسافة بين المحورين فاذا أخذنا قضيبا" منتظما" وثبتناه من اعلاه ثم علقنا قرصا عزم القصور الذاتي له حول محور هذا القضيب (I) وكانت Co تمثل ثابت اللي للقضيب (وهو العزم اللازم لبرم النهاية السفلى للقضيب بوحدة زوايا النصف قطرية rad)
فاذا ادير القرص بزاوية θ كان العزم المرجع $C = Co\,\theta$
وحدة Co هي $\frac{N \cdot m}{rad}$

$$C = Co\,\theta \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

وبما ان $C = I\alpha$

حيث ان α هي التعجيل الزاوي الناتج عن الازاحة لكن بعكس الا تجاه أذن يكون :

$$Co\,\theta = -I\alpha \qquad \text{أي أن} \qquad \alpha = -\frac{Co\,\theta}{I}$$

وبما ان مدة الذبذبة لجسم يتحرك تحت تأثير عزم يتناسب طرديا" مع الازاحة وبعكس اتجاهها وتعطى بالعلاقة :

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{-\theta}{\alpha}}$$

اذن

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{Co}} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

ان العزم (C) اللازم لجرم قضيب من مادة معينة طوله (L) ونصف قطره (r) خلال زاوية نصف قطرية θ يساوي

$$C = \frac{\pi n r^4 \theta}{2L}$$

حيث ان (n) تمثل معامل الصلادة لمادة القضيب ، وباستخدام المعادلة (2) ينتج :

$$n = \frac{2 L C_o}{\pi r^4} \quad N / m^2 \quad \ldots\ldots (4)$$

ومن المعادلتين 3 , 4 ينتج :

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{2 I L}{n \pi r^4}} \quad \ldots\ldots (5)$$

ملاحظة :

١- عزم القصور الذاتي لقرص نصف قطره (R) كتلته (m) حول محور يمر بمركزه وعموديا" على مستوى القرص :

$$I = \tfrac{1}{2} m r^2$$

٢- عزم القصور الذاتي لاسطوانة قائمة نصف قطرها (R) كتلتها (m) حول محور يمر بمركزه وعموديا" على قاعدتها يعطى بالعلاقة :

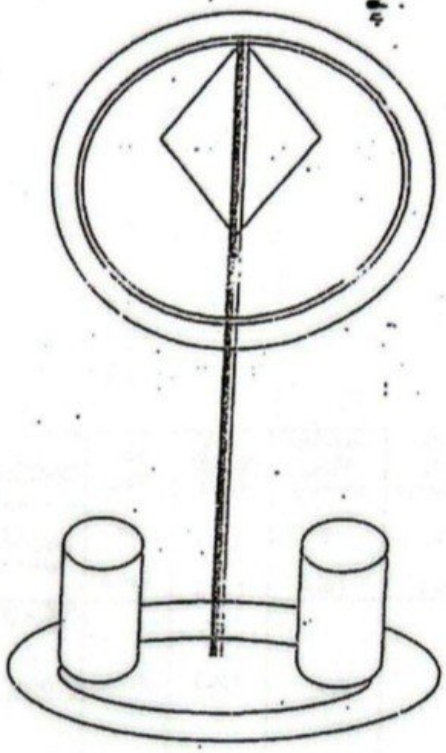
$$I = \tfrac{1}{2} m r^2 \quad \ldots\ldots (6)$$

٣- عزم القصور الذاتي لحلقة نصف قطرهـــا الداخلي (a) و نصف قطرهـا الخارجي (b) كتلته (m) حل محور يمر بمركزه وعموديا" على مستواها :

$$I = \tfrac{1}{2} m (a^2+b^2) \quad \ldots\ldots (7)$$

العمـــــــل :-

(١) ثبت القضيب الفولاذي من الأعلى وعلق القرص من الاسفل وتأكد من متانة التثبيت
(٢) ازح القرص بزاوية صغيرة دع القرص يتذبذب ، عين زمن (٢٥) ذبذبة ، كرر العمل وجد متوسط زمن الذبذبة الواحدة .
(٣) ضع الحلقة بحيث ينطبق محوراها ، احسب متوسط مدة الذبذبة كما في الخطوة (٢)
(٤) ارفع الحلقة وضع الاسطوانتين كما في الشكل رقم (١) . ثم احسب متوسط مدة الذبذبة
(٥) ارفع ا لاسطوانتين وضع الجسم الغير منتظم فوق القرص بحيث ينطبق السلك على المحور المطلوب تعيين عزم القصور الذاتي للجسم حوله . (أو يوازي على مسافة معلومة منه) احسب متوسط مدة الذبذبة كالسابق .
(٦) قس قطر الاسطوانتين القطر الداخلي والخارجي للحلقة ، قس قطر القضيب المستخدم بالاستعانة بالمايكرومتر ، قس طول القضيب ، سجل كتلة القرص والحلقة والاسطوانتين .



شكل رقم (١)

الحسابات :-

١- احسب (I) للقرص والحلقة والاسطوانتين مستخدما" المعادلتين (7, 6) ، استخدم المعادلة (1) لحساب عزم القصور الذاتي للاسطوانتين حول المحور المار بالقضيب .
٢- من المعادلة (3) ومن معرفة عزم القصور الذاتي للقرص ومعرفة (T) من الخطوة الثانية للعمل ، احسب Co للقضيب الفلاذي .
٣- استخدم قيمة Co ومعادلة (3) لحساب عزم القصور الذاتي للقرص والحلقة ، للقرص والاسطوانتين ، قارن بين هاتين النتيجتين مع النتائج المستحصلة في الخطوة الاولى ، احسب ايضا" عزم القصور الذاتي للقرص والجسم الغير منتظم ثم جد عزم القصور الذاتي للاخير .
٤- من معرفة قيمة Co للقضيب احسب معامل الصلادة لمادته مستخدما" معادلة (4)

أسئلـــــــة :-

(١) هل تتأثر مدة الذبذبة بمقدار الازاحة الزاوية ؟
(٢) هل يمكن تمثيل العلاقة بين (T^2 و L) في المعادلة (5) بيانيا" وماذا يساوي ميل المستقيم الناتج ؟

الاسم : الشعبة رقم التجربة ( ) اسم التجربة (بندول اللي) تاريخ اجراء التجربة / / ٢٠٠

رقم سلك	ثابت لي للسلك	عزم القصور الذاتي للقرص مع الاسطوانتين	عزم القصور الذاتي للقرص	طول السلك مسطرة مترية (L)	نصف قطر السلك مايكرومتر (r)	نصف قطر الاسطوانة (قسمة) (a)	نصف قطر القرص (مسطرة) (R)	كتلة الاسطوانة الواحدة m1 kg	كتلة القرص mo kg	$T2^2$ $(sec)^2$	زمن دبذبة واحدة $T2=\frac{t2}{25}$	زمن (٢٥) ذبذبة للقرص والاسطوانتين t2	t2	$t2=\frac{t2+t2}{2}$	زمن دبذبة واحدة $T1=\frac{t1}{25}$	$T1^2$ $(sec)^2$	زمن (٢٥) ذبذبة للقرص وحده t1	t1	$t1=\frac{t1+t1}{2}$
		Kg.m²	Kg.m²	متر(m)	متر(m)	متر(m)	متر (m)	kg	kg										
								0.925	4.725										

القسم الأول

$I_1 = \frac{1}{2} mo R^2 = \frac{1}{2} * 4.725 * (\quad)^2 =$ ☐ $(kg.m^2)$

اكتب النتيجة هنا

$Co = \frac{4\pi^2 I_1}{T_1^2} = \frac{4 * (3.14)^2 * (\quad)}{(\quad)^2}$ ☐ $(N.m)$

اكتب النتيجة هنا

$n = \frac{2Lco}{\pi r^4} = \frac{2 * \quad * (\quad)}{3.14 * (\quad)} =$ ☐ (N/m^2)

القسم الأول
القرص وحده

القسم الثاني

$I_2 = \frac{1}{2} moR^2 + m_1a^2 + 2m_1(R-a)^2$

$= \frac{1}{2} * 4.725 * (\quad)^2 + 0.925 (\quad)^2 + 2 * 0.925 (\quad)^2$

$=$ ☐ $+$ ☐ $+$ ☐ $=$ ☐ $(kg.m^2)$

اكتب النتيجة هنا

$Co = \frac{4\pi^2 I_2}{T2^2} = \frac{4 * (3.14)^2 * \quad}{(\quad)^2} =$ ☐ $(N.m)$

اكتب النتيجة هنا

$n = \frac{2 L Co}{\pi r^4} = \frac{2 * \quad *}{3.14 * (\quad)} =$ ☐ (N/m^2)

القسم الثاني
القرص مع الاسطوانتين

ملاحظة :
١- قارن بين قيمتي (co) في القسمين
٢- قارن بين قيمتي (n) في القسمين
٣- ماذا تستنتج ؟ ولماذا؟

توقيع المشرف