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 (1)

((إيجاد التعجيل الأرضي باستخدام الهندول البسيط))

- **الغاية من التجربة :**

إيجاد التعجيل الأرضي و دراسة العلاقة بين طول الخيط للبندول البسيط والزمن الدوري .

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

كرة معدنية صغيرة ، خيط دقيق ، حامل مع ماسكة ، مسطرة مترية ، ساعة توقيت .

- **نظرية التجربة :**

يتكون البندول البسيط المثالي من كرة معدنية صغيرة كتلتها (m) معلقة بخيط (غير قابل للتمدد) كتلته مهملة . إذا أزيحت الكرة عن موضع استقراره ا بزاوية صغيرة مقدارها (θ) فأن القوة المعيدة المؤثرة على الكرة والمتجهة إلى موضع الاستقرار (o) كما هو موضح في الشكل (1) تعطى بالعلاقة :

$$F = -mg\sin\theta \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

وعندما تكون الزاوية (θ) صغيرة ومقدرة بالمقياس الدائري فأن :

$$\theta \approx \sin\theta \approx \tan\theta \approx \frac{\text{طول القوس(المقابل)}}{\text{نصف القطر(الوتر)}} = \frac{x}{L} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2$$

حيث أن (x) تمثل الإزاحة عن موضع الاستقرار (L) تمثل طول الخيط للبندول ويقاس من نقطة التعليق إلى مركز الكرة المعدنية . وعند تعويض معادلة (2) في معادلة (1) نحصل على :

$$F = -mg\frac{x}{L} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3$$

$$F = ma = m\frac{d^2x}{dt^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

وعند تعويض معادلة (4) في معادلة (3) نحصل على :

$$m \frac{d^2x}{dt^2} = -m g \frac{x}{L} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (5)$$

وبعد ترتيب معادلة (5) نحصل على :

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{g}{L} x = 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (6)$$

إن المعادلة (6) تمثل معادلة حركة توافقية بسيطة حيث أن معادلة الحركة التوافقية البسيطة تكتب بالشكل الآتي :

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2 x = 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (7)$$

ومن مقارنة معادلة (6) مع معادلة (7) نحصل على قيمة التردد الدائري (ω) حيث :

$$\omega^2 = \frac{g}{L} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (8)$$

وبما انه علاقة مدة الذبذبة أو الزمن الدوري (T) مع التردد الدائري (ω) هي : $\omega = \frac{2\pi}{T}$

$$\omega^2 = \frac{4\pi^2}{T^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (9)$$

وعند تعويض معادلة (8) في معادلة (9) نحصل على :

$$\frac{g}{L} = \frac{4\pi^2}{T^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (10)$$

$$g = 4\pi^2 \frac{L}{T^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (11)$$

$$g = 4\pi^2 \times \text{slope} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (12)$$

حيث أن :

$$\text{slope} = \frac{L}{T^2}$$

إن المعادلة (12) هي المعادلة التي سوف تستخدم في المختبر لحساب القيمة العملية للتعجيل الأرضي (g) في هذه التجربة .

و إذا كان المطلوب هو حساب الزمن الدوري (T) فالمعادلة (11) تكتب بالشكل :

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

- **خطوات إجراء التجربة :**

1- تأكد من أن الكرة المعدنية معلقة بالخيط بصورة جيدة وان الخيط مثبت بنقطة التعليق بصورة جيدة .

2- حدد طول الخيط (L) ويتم قياسه بواسطة المسطرة من نقطة التعليق إلى مركز الكرة المعدنية عند القيمة الأولى المثبتة في الجدول .

3- قم بإزاحة الكرة المعدنية بمقدار (5 درجة) وذلك باستخدام التدريجات الموجودة في الجهاز .

4- اترك الكرة المعدنية لتتحرك ذهاباً و إياباً وفي لحظة ترك الكرة المعدنية اضغط على ساعة التوقيت لحساب زمن (10 ذبذبات) والتي تمثل (t_1) مع ملاحظة أن زمن الذبذبة الواحدة يمثل الزمن اللازم لحركة الكرة المعدنية من نقطة ثم رجوعها إلى نفس النقطة .

5- كرر الخطوة (3) و (4) لنفس طول الخيط (L) وسجل الزمن والتي تمثل قيمة (t_2) ثم جد قيمة (t_{ave}) حيث : ($t_{ave} = \frac{t_1+t_2}{2}$) .

6- قم بحساب (T) والذي يمثل زمن ذبذبة واحدة حيث : ($T = \frac{t_{ave}}{10}$) ، ثم جد قيمة (T^2) .

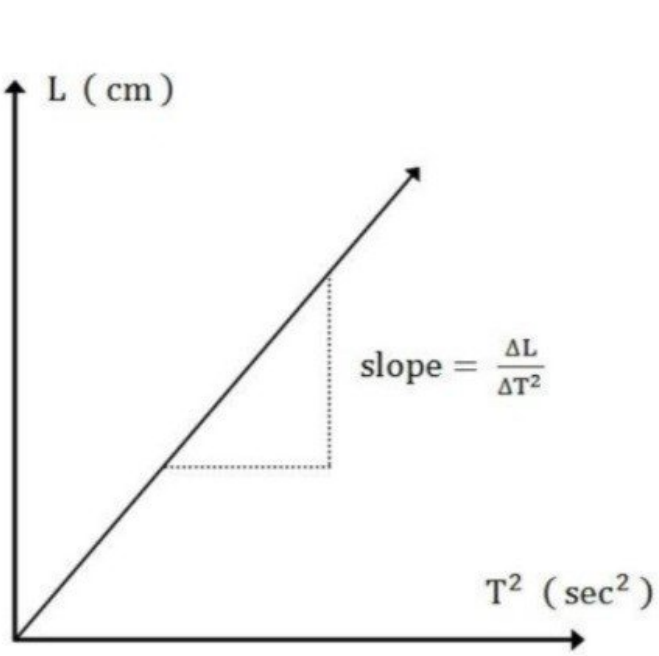
7- حدد طول الخيط (L) عند باقي القيم المثبتة في الجدول وفي كل مرة كرر الخطوة (3) ، (4) ، (5) ، (6) و رتب النتائج كما في الجدول الآتي :

طول الخيط	زمن 10 ذبذبات			زمن ذبذبة واحدة		
L (cm)	t_1 (sec)	t_2 (sec)	$t_{ave} = \frac{t_1+t_2}{2}$ (sec)	$T = \frac{t_{ave}}{10}$ (sec)	T^2 (sec^2)	$T^2 \times 10^{-1}$ (sec^2)

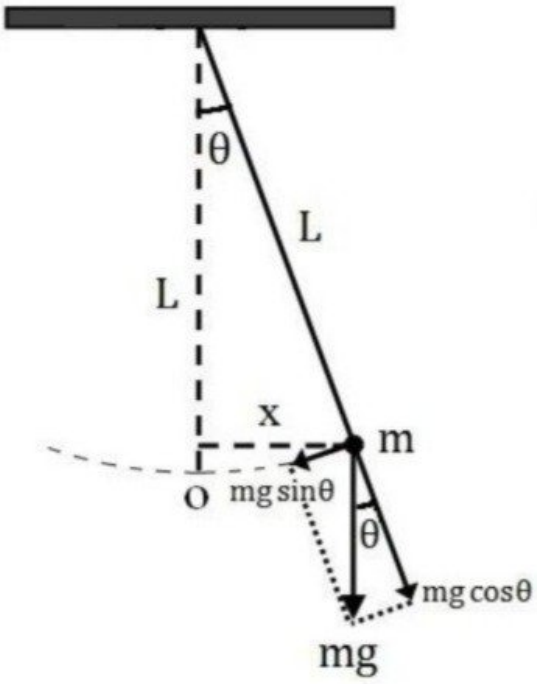
8- ارسم مخطط بياني بين قيم (T^2) على محور السينات وقيم (L) على محور الصادات والذي يمثل خط مستقيم يمر بنقطة الأصل (0,0) كما في الشكل (2) ثم اوجد الميل (slope) حيث : $slope = \frac{\Delta L}{\Delta T^2}$

9- احسب القيمة العملية للتعجيل الأرضي من القانون الآتي : $g = 4\pi^2 \times slope$

10- احسب النسبة المئوية للخطأ عند حساب القيمة العملية للتعجيل الأرضي (g) ، حيث أن القيمة النظرية للتعجيل الأرضي هي : ($g = 980 \ \frac{cm}{sec^2}$)



شكل (٢)



شكل (١)

- **الأسئلة :**

س 1 : هل أن الزمن الدوري (T) له علاقة بكتلة كرة البندول ؟ وضح ذلك .

س 2 : أجرى طالبان تجربة البندول البسيط في احد المختبرات فحصل الطالب الأول على قيمة للتعجيل الأرضي مقدارها ($g = 1005 \ \frac{cm}{sec^2}$) أما الطالب الثاني فحصل على قيمة للتعجيل الأرضي مقدارها ($g = 950 \ \frac{cm}{sec^2}$) فأيهما أدق في حساب التعجيل الأرضي ؟ وضح ذلك .

س 3 : كم يبلغ طول الخيط لبندول بسيط كان زمن خمس ذبذبات فيه يساوي (20 ثانية) ؟ افرض أن قيمة التعجيل الأرضي في هذا السؤال هي ($g = 980 \ \frac{cm}{sec^2}$) .