

البنـدول البسيط

الغرض من التجربة:

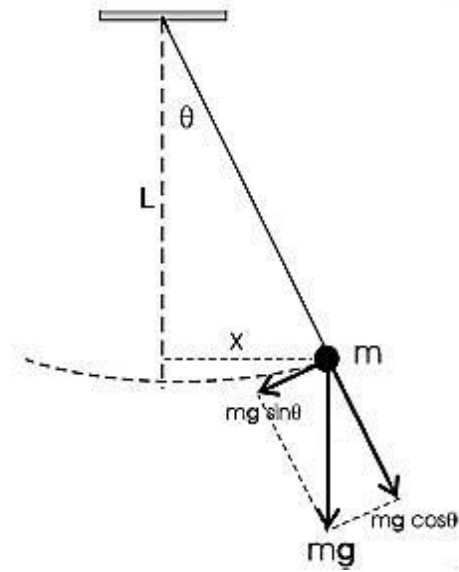
دراسة العلاقة بين طول البندول البسيط والزمن الدوري له وإيجاد عجلة الجاذبية الأرضية.

نظرية التجربة:

يعرف البندول البسيط بأنه جسم صغير عادة ما يكون على شكل كرة صغيرة معلق بخيط عديم الوزن غير قابل للتمدد.

وعند إزاحة البندول عن وضع التوازن بزاوية صغيرة مقدارها θ نجد أن كرة البندول تتردد حول وضع

شكل (1)
الحركة التوافقية البسيطة للبندول
البسيط



التوازن بحركة دورية وتذبذبية وتسير على قوس طوله x من موضع الاتزان كما في شكل (1)

وتعطى x بالعلاقة $x = L\theta$ حيث L طول البندول البسيط.

نجد من الشكل أن القوة المرجعة \mathbf{F} (القوة التي تؤثر على الكرة لكي تعيدها لوضع الاتزان) تعطى بالعلاقة:

$$\mathbf{F} = -mg \sin \theta \quad (1)$$

حيث m كتلة الكرة و g عجلة الجاذبية الأرضية.

من هذه المعادلة يلاحظ أن حركة البندول لا تكون حركة توافقية بسيطة إلا إذا كانت الزاوية θ صغيرة بحيث يمكن استبدال $\sin \theta = \theta$ وبذلك تصبح المعادلة:

$$\mathbf{F} = -mg\theta - mg\left(\frac{x}{L}\right) \quad (2)$$

وفي حالة الحركة التوافقية فإنه يمكن كتابة \mathbf{F} كالتالي:

$$\mathbf{F} = -\omega^2 xm \quad (3)$$

حيث ω هي التردد الزاوي $\omega = 2\pi f$

و f هو تردد الحركة التوافقية، وحيث من المعروف أن الزمن الدوري (T) هو مقلوب التردد فإنه يمكن كتابة المعادلة (3) على الصورة:

$$\mathbf{F} = \frac{-4\pi^2 x}{T^2} m \quad (4)$$

ومن المعادلتين (2) و (4) نجد أن:

$$\frac{g}{L} = \frac{4\pi^2}{T^2}$$

وعليه فإن مربع الزمن الدوري للبندول البسيط هو:

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{g} L$$

والزمن الدوري هو:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \quad (5)$$

الأدوات المستخدمة:

بندول بسيط (يتكون من كرة صغيرة وخيط رفيع وحامل يزيد عن المتر بقليل) ، ساعة إيقاف ، مسطرة مترية ، ميكرومتر .

خطوات العمل:

- ١ - قيسي قطر كرة البندول ثم أوجد نصف القطر r .
 - ٢ - اجعلي طول البندول l (المسافة من نقطة التعليق إلى سطح الكرة) حوالي ٣٠ سم (يجب ألا يقل طول البندول عن ٢٠ سم حتى لا يكون الزمن الدوري صغيراً وبالتالي يكون قياس T صعباً).
 - ٣ - قيسي قطر الكرة باستخدام المايكروميتر ثم احسبي منه نصف القطر r .
 - ٤ - احسبي طول البندول ($L=l+r$) وسجليه في الجدول (1).
 - ٥ - أزيحي البندول بزاوية صغيرة حوالي 15° ثم اتركيه يتذبذب، شغلي ساعة الإيقاف واحسبي الزمن اللازم لعمل 20-30 ذبذبة، سجلي الزمن في الجدول ثم احسبي زمن الذبذبة الواحدة T بالثانية، أوجد مربع الزمن الدوري T^2 .
 - ٦ - ارسمي العلاقة بين T^2 على محور الصادات و L على محور السينات لتحصل على خط مستقيم وأوجد ميل هذا الخط (S) .
 - ٧ - أوجد عجلة الجاذبية الأرضية $g = \frac{4\pi^2}{S}$
- اسحبي نسبة الخطأ المئوي في قيمة g علماً بأن القيمة القياسية ل g هي $9.8 \frac{m}{s^2}$.

جدول (1):

الرقم	l ()	$L=l+r$ ()	زمن 30 ذبذبة ()	الزمن الدوري (T) ()	T^2 ()
1					
2					
3					
4					
5					
6					