التجربة رقم (2)

اسم التجربة: اعتماد زمن الذبذبة العمودية للنابض الحلزوني على الثقل المعلق وتعيين الكتلة المؤثرة

الغاية من التجربة: إيجاد الكتلة المؤثرة للنابض الحلزوني

الأجهزة المستخدمة: قبان حلزوني, حامل الاثقال, ساعة توقيت, اثقال , شريط قياس.

نظرية التجربة:

اذا علق جسم كتلته M في نهاية نابض حلزوني فانه سيحدث استطالة بمقدار x وان القوة المعيدة restoring force الناتجة ستمثل المقدار (x,n)حيث n هي الاستطالة لوحدة الكتل :

$$(1+x)^n = 1 + \frac{nx}{1!} + \frac{n(n-1)*x^2}{2!} + \cdots \qquad (1)$$

$$n = \frac{\Delta L}{M} \qquad (2)$$

حيث ΔL هي الفرق في طول النابض.

وهذه القوة تحاول ان تعيد الجسم الى موضع استقراره فتتحرك المجموعة (الجسم والنابض) حركة اهتزازية عمودية وان معادلة تلك الحركة هي:

$$\frac{d^2x}{Mdt^2} = x\frac{g}{n} \qquad (3)$$

$$\frac{d^2x}{Mdt^2} - x\frac{g}{n} = 0 \qquad (4)$$

وهذه المعادلة هي معادلة حركة توافقية بسيطةsimple harmonic motion زمن ذبذبتها Tهو:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{Mn}{g}} \qquad (5)$$

ان اشتقاق المعادلة (5) جاء على فرض ان النابض الحلزوني عديم الوزن وتصحيحها لهذا الفرض الخاطئ يجب اضافة الكتلةm في المعادلة وتدعى الكتلة المكافئة للنابض الحلزوني effective mass وبذلك تصبح هذه المعادلة 4 بالشكل:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{Mm\,n}{g}} \qquad (6)$$

وبعد تربيع المعادلة 6 وترتيبها بشكل صحيح

$$M = \frac{g}{4\pi^2 n}T^2 - m \qquad (7)$$

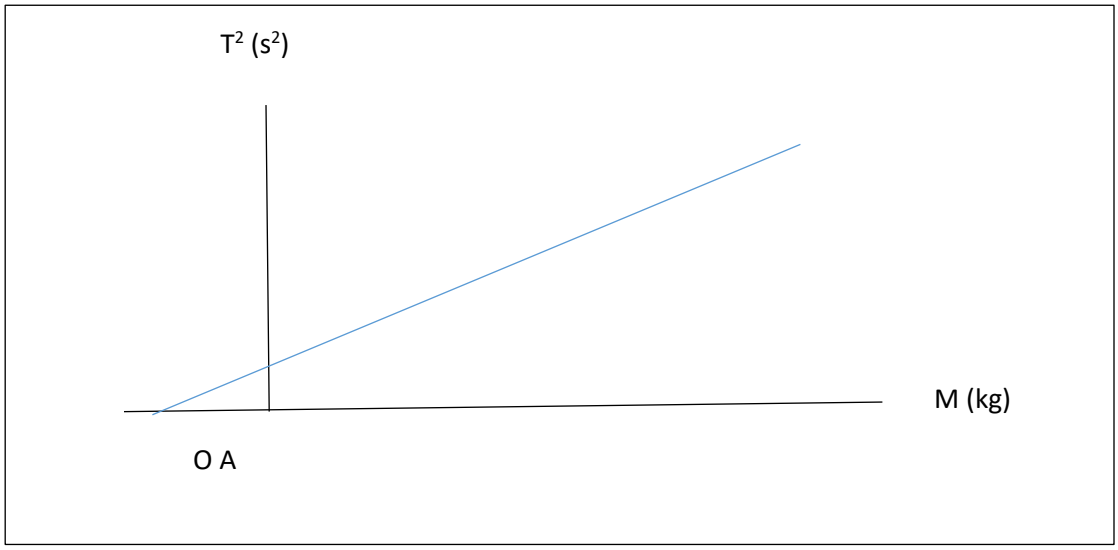
فاذا رسمنا علاقة بيانية بين قيم T^2على محور السينات وقيم Mعلى محور الصادات فان نتيجة الرسم ستكون خط مستقيم يتقاطع على محورM في الجزء السالب عند النقطة m -,0 وميله يساوي

$$\frac{M}{T^2} = \frac{g}{4\pi^2 n} \qquad (8)$$

ومن هذه العلاقة يمكن ايجاد قيمة التعجيل الأرضي g كالاتي:

$$g = 4\pi^2 n\ slope \qquad (9)$$

اما قيمة الكتلة المؤثرة للنابض m فتمثل القيمة المطلقة للقطع |OA| في الرسم البياني كما مبين في الشكل (1):



الشكل (1)

طريقة العمل :

1. ضع ثقلا معينا في الكفة المعلقة بالنابض.
2. ارفع الكفة الى الاعلى مسافة صغيرة واتركها تتذبذب شاقوليا.
3. قس زمن عشر ذبذبات $T10$ ثم جد زمن ذبذبة واحدة T وجد قيمة T^2 .
4. زد الاثقال في الكفة بصورة تدريجية، وكرر الخطوات (2,3).
5. رتب النتائج كما هو موضح في الجدول ادناه:

M(Kg)	زمن عشر ذبذبات T10(sec)	زمن ذبذبة واحدة T=T10/10	T^2 sec^2

6. قس الكتلة الحقيقية للنابض الحلزوني مستعينا بالميزان وقارنها مع قيمة الكتلة المكافئة التي حصلت عليها من الرسم البياني ثم بين ان الكتلة تساوي (1/3) من كتلة النابض الحقيقية.

ملاحظة (يجب ان لا يصاحب تذبذب النابض حركات عشوائية).

الأسئلة:

1. **عرف الكتلة المؤثرة للنابض الحلزوني؟**
2. **لماذا لا تساوي الكتلة المؤثرة دائما كتلة النابض الفعلية للجسم المعلق؟**
3. **كيف يمكن قياس الزمن الدوري بدقة في هذه التجربة؟**