تجربة الثامنة

ايجاد التعجيل الارضي باستخدام النابض الحلزوني وايجاد الكتلة المكافئة

Determination of the Acceleration of Gravity by Means of Spring and Effective Mass

الأجهزة المستخدمة (Object of The Experiment)

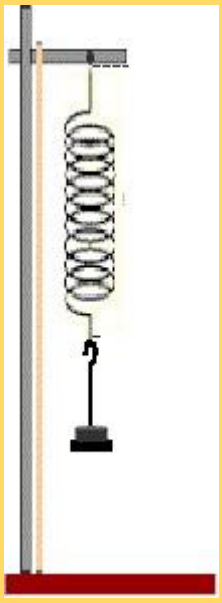
١- النابض الحلزوني.

٢- حامل الاثقال.

٣- ساعة توقيت.

٤- اثقال.

٥- شريط قياس.



الشكل (1)

نظرية التجربة (Theory)

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 nهي الاستطالة لوحدة الكتل

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

$$n=\Delta L/M \quad \text{.....(1)}$$

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 الحركةهي:

$$M\frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{x\,g}{n} \quad \text{.....(2)}$$

اي انّ

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{g}{Mn}x = O \quad \text{.....(3)}$$

وهذه المعادلة هي معادلة حركة توافقية بسيطة (simple harmonic motion) زمن ذبذبتها (T) هو:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{Mn}{g}} \quad \text{.....(4)}$$

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

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{Mm}{g}} \quad \text{n.....(5)}$$

وبعد تربيع المعادلة (5) وترتيبها بشكل صحيح

$$M=\frac{g}{4\pi^2 n}T^2 - m \text{.....(6)}$$

48

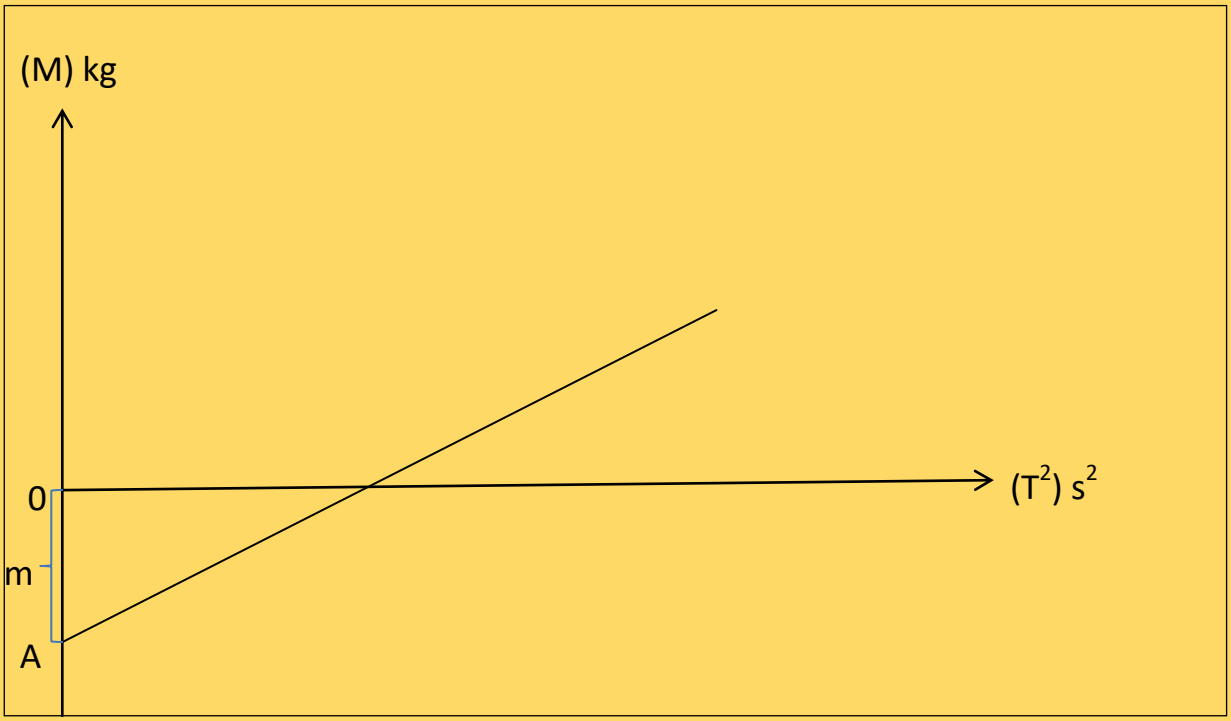
فاذا رسمنا علاقة بيانية بين قيم (T^2) على محور السينات وقيم (M) على محور الصادات فانّ نتيجة الرسم ستكونّ خط مستقيم يتقاطع على محور(M) في الجزء السالب عند النقطة (0،-m) وميله يساوي:

$$\frac{M}{T2} = g/4\pi^2 n \text{.....(7)}$$

ومن هذه العلاقة يمكن ايجاد قيمة التعجيل الأرضي (g) كالاتي:

$$g=4\pi^2 . n . slope \text{..... (8)}$$

اما قيمة الكتلة المكافئة للنابض (m) فتمثل القيمة المطلقة للقطع |OA| في الرسم البياني كما مبين في الشكل (2).



الشكل (2)

طريقة العمل (Method)

١- ضع ثقلا معينا في الكفة المعلقة بالنابض.

٢- ارفع الكفة الى الاعلى مسافة صغيرة واتركها تتذبذب شاقوليا.

٣- قس زمن عشر ذبذبات (T^{10})، ثم جد زمن ذبذبة واحدة (T) وجد قيمة (T^2)ثانية.

٤- زد الاثقال في الكفة بصورة تدريجية، وكرر الخطوات (3'2).

القياسات والحسابات (Measurements and Calculations)

١- رتب النتائج كما في الجدول التالي:

الاثقال M(kg)	زمن 10عشر ذبذبات T(sec)	زمن ذبذبة واحدة $\frac{T10}{10}$sec T=	$T^2(sec)^2$

٢- ارسم علاقة بيانية كما في الشكل (2) ومنها جد قيمة التعجيل الارضي (g) والكتلة المكافئة للنابض الحلزوني كما تم توضيحها في الجزء النظري.

٣- قس الكتلة الحقيقية للنابض الحلزوني مستعينا بالميزان وقارنها مع قيمة الكتلة المكافئة التي حصلت عليها من الرسم البياني ثم بين ان الكتلة تساوي $\frac{1}{3}$ كتلة النابض الحقيقية.

الأسئلة Questions

١- هل يجوز ان يخرل مجموع الاثقال الموضوعة على النابض عن حد مرونته، وماذا يمثل حد المرونة.

٢- لماذا يجب ان تكون سعة ذبذبة النابض صغيرة ومتساوية لكل القراءات.

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