تحقيق قانون هوك والحركة التوافقية البسيطة

الهدف من التجربة :

تحقيق قانون هوك وتعيين ثابت الزنبرك k

نظرية التجربة :

تعود المواد المرنة إلى شكلها الأصلي بعد زوال القوة التي طبقت عليها، ويعزى ذلك إلى وجود قوة مرجعية داخل الجسم المرن والتي تتناسب طرديًا مع مقدار الانفعال بشرط أن لا يكون الإنفعال كبير جدًا ولا يتعدى حدود المرونة. وتعرف هذه العلاقة للسلوك المرن بقانون هوك. وهكذا فإن قانون هوك ينص على أن القوة المرجعية F تتناسب طرديا مع مقدار الإزاحة x الناتجة عن الإنفعال أي أن :

$$F \alpha x$$

$$F = -kx$$

ويعرف ثابت التناسب k بثابت الزنبرك ويعتمد الثابت على نوع المادة المرنة ونصف قطر السلك المصنوع منه النابض ونصف قطر ملف النابض وعلى عدد اللفات. والإشارة السالبة تعني أن الإزاحة والقوة المؤثرة في اتجاهيين متعاكسيين.

إذا علقنا كتلة m بجسم مرن (زنبرك) و ازحنا الكتلة عن موضع سكونها ازاحة في حدود مرونة الزنبرك فإن الكتلة ستتحرك حركة توافقية بسيطة على جانبي موضع السكون وتحتاج إلى زمن T يعرف بالزمن الدوري حتى تكمل دورة (ذبذبة ، اهتزازة) كاملة. إذن الزمن الدوري T هو الزمن اللازم لعودة الكتلة m لنفس موضع انطلاقها ، أي هو زمن اتمام دورة واحدة : $T = \frac{t}{n}$ ، حيث t هو الزمن الكلي لعدد من الاهتزازات n ، و يمكن كتابة قانون هوك بدلالة الذبذبة بالعلاقة :

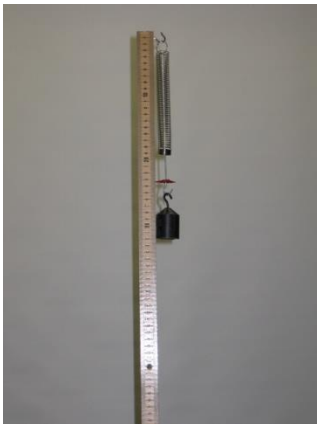
$$k = 4\pi^2 \frac{m}{T^2}$$

سنلاحظ عند تعليق كتلة m على نابض (زنبرك) فإن الزنبرك يستطيل عن طوله الأصلي بمقدار ΔL ، و بزيادة الكتلة m يزيد مقدار الاستطالة إذن يمكن كتابة قانون هوك بدلالة الاستطالة بالعلاقة :

$$k = g \frac{m}{\Delta L}$$

g هي عجلة الجاذبية الأرضية ، ويعبر عن الثابت بوحدات N/m أو Kg/sec^2.

يتأثر الزمن الدوري بعجلة الجاذبية الأرضية فلو قمت بإجراء هذه التجربة على سطح القمر ، هل تتوقعين الحصول على نفس الزمن الدوري؟



الأدوات المستخدمة :

نابض، حامل بقائم، مسطرة، مجموعة من الأثقال، ساعة ايقاف.

خطوات العمل :

(أ) حساب ثابت الزنبرك بطريقة الاستطالة :

١. استخدمي المسطرة لقياس طول الزنبرك بدون أثقال (الطول الأصلي للزنبرك) وسجلي L_0 .
٢. ضعي ثقلًا في نهاية النابض وقيسي طوله L_+ وسجلي القراءة في الجدول المرفق في خانة الزيادة.
٣. ضعي ثقل آخر فوق الثقل السابق فيستطيل النابض . سجلي طول النابض في الجدول.
٤. استمري في إضافة الأثقال وفي كل مره قيسي طول النابض ودونيه في الجدول.
٥. ابدئي برفع الأثقال، عندها سينكمش النابض، سجلي طول النابض L_- في الجدول في خانة النقصان.
٦. استمري في رفع الأثقال تدريجيًا ، وفي كل مره سجلي طول النابض في الجدول، حتى تنزعي جميع الأثقال.
٧. سيكون في الجدول قراءتين مقابل كل ثقل احدهما تقابل الزيادة والأخرى تقابل النقصان. أوجدي متوسط القراءات $L = \frac{L_+ + L_-}{2}$ وسجليها في الجدول المخصص لها.
٨. احسبي مقدار الاستطالة في طول النابض وذلك بطرح متوسط القراءات من الطول الأصلي للنابض $\Delta L = L - L_0$ وسجليها في المكان المخصص لها.
٩. ارسمي رسمًا بيانيًا بجعل الكتلة m على محور السينات والاستطالة ΔL على محور الصادات، ستحصلين على خط مستقيم يحقق قانون هوك.
١٠. أوجدي ميل الخط المستقيم واستخدميه لحساب ثابت النابض k *من العلاقة :*

$$k = g.\frac{1}{slope}$$

حيث g عجلة الجاذبية الأرضية $9.8\ m/s^2$

(ب) حساب ثابت الزنبرك بطريقة الذبذبة :

١. علقي كتلة في نهاية النابض ثم أزيحيها مسافة صغيرة عن موضع توازنها ثم اتركيها لتتحرك حركة توافقية بسيطة. فإذا كانت الاهتزازات سريعة استبدلي الكتلة بكتلة أكبر منها.
٢. عيني الزمن الكلي لعمل ٢٠ اهتزازة t ، ثم احسبي منه الزمن الدوري للاهتزازة الواحدة T .
٣. أعيدي الخطوة السابقة لكتل متزايدة ودوني نتائجك في الجدول المرفق.
٤. ارسمي رسمًا بيانيًا بجعل الكتلة m على محور السينات و T^2 على محور الصادات، ستحصلين على خط مستقيم . أوجدي ميل هذا الخط ومنه احسبي ثابت النابض من العلاقة التالية:

$$k = 4\pi^2 \frac{1}{\text{slope}}$$

لابد أن تكون قيمتي ثابت الزنبرك (النابض) المحسوبتين من الفقرتين أ و ب متساوية أو متقاربة.

110 phys

اسم الطالبة	
الرقم الجامعي	
اسم التجربة	تحقيق قانون هوك
يوم ووقت المعمل	
المجموعة العملية	
أستاذة المعمل	

الهدف من التجربة : .....

① الجزء الأول:

الجداول:

$L_\circ = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$ ( )

#	الكتلة m ( )	الزيادة L_+ ( )	النقصان L_- ( )	المتوسط $L = \frac{L_+ + L_-}{2}$ ( )	الاستطالة $\Delta L = L - L_\circ$ ( )
1					
2					
3					
4					
5					

الحسابات:

Slope=

ثابت النابض $k = g.\frac{1}{slope} =$

② الجزء الثاني:

الجداول:

#	الكتلة m ( )	زمن ٢٠ اهتزازة ( )			المتوسط t ( )	الزمن الدوري T= t/20 ( )	مربع الزمن الدوري T^2 ( )
		t_1	t_2	t_3			
1							
2							
3							
4							
5							

الحسابات:

Slope=

ثابت النابض $k = 4\pi^2 . \frac{1}{slope} =$