جامعة بغداد

كلية التربية للعلوم الصرفة – ابن الهيثم

قسم الفيزياء

مختبر الميكانيك / المرحلة الأولى

العام الدراسي 2024-2025 م

الفصل الثاني

اسم التجربة

إيجاد التعجيل الأرضي باستخدام كرة تتدحرج على سطح مقعر

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

Scanned with CamScanner

تجربة إيجاد التعجيل الأرضي باستخدام كرة تتدحرج على سطح مقعر

الغاية من التجربة:

1- دراسة الحركة التوافقية البسيطة وتعيين قيمة (g) بتدحرج كرة على سطح مقعر.
2- استخدام جهاز قياس التكور (السفيروميتر) لتعيين أنصاف أقطار السطوح الكروية.

الأجهزة والأدوات المستخدمة في التجربة:

1- جهاز قياس التكور (السفيروميتر).
2- سطح مقعر كبير.
3- كرة فولاذية صغيرة.
4- قدمة.
5- ساعة توقيت.

نظرية التجربة:

إذا تدحرجت كرة من نقطة (A) إلى نقطة (B) على المســـار AB فإن الطاقة الكامنة في A تساوي مجموع الطاقتين (الحركية الانتقالية والحركية الدورانية) في نقطة B، ووفق قانون حفظ الطاقة وبإهمال قوى الاحتكاك فإن:

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\,w^2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

$$I = \frac{2}{5}mR^2$$

$$h = R - r$$

حيث :

(m) كتلة الكرة.

(I) عزم قصورها الذاتي.

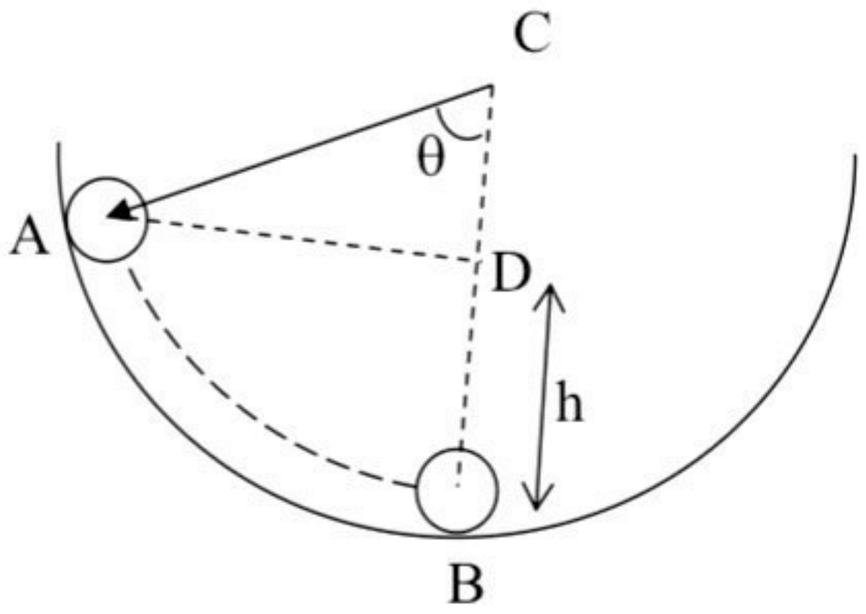
(h) الإزاحة الشاقولية للكرة.

(v) سرعة الكرة الخطية في نقطة B.

(w) السرعة الزاوية للكرة في نقطة B.

(R) نصف قطر تكور السطح المقعر.

(r) نصف قطر الكرة المتدحرجة.



شكل رقم (1)

Scanned with CamScanner

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}(\frac{2}{5}mr^2\frac{v^2}{r^2})$$

$$\therefore mgh = \frac{7}{10}mv^2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

لو تصورنا أن كرة بندول تتذبذب بإزاحة عمودية (h) أيضاً وحسب قانون حفظ الطاقة فإن :

$$mgh = \frac{1}{2}m\acute{v}^2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

$$\therefore \frac{1}{2}m\acute{v}^2 = \frac{7}{10}mv^2$$

$$\therefore \acute{v} = \sqrt{\frac{7}{5}}v \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

أي أن سرعة الكرة في موضع استقرارها لو كان بندولاً بسيطاً تساوي $\sqrt{\frac{7}{5}}$ مرة بقدر سرعة الكرة المتدحرجة في الإناء المقعر وفي موضع الاستقرار أيضاً، وبذلك يكون زمن الذبذبة المتدحرجة يساوي $\sqrt{\frac{7}{5}}$ مرة بقدر زمن ذبذبة البندول البسيط أي أن زمن الذبذبة للكرة المتدحرجة يساوي :

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}\sqrt{\frac{7}{5}}$$

بما أن $L = (R - r) = h$ فإن :

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{7}{5} \times \frac{(R-r)}{g}} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(5)$$

وبعد ترتيب معادلة (5) لحساب قيمة (g) نحصل على :

$$g = \frac{28\,\pi^2\,(R-r)}{5\,T^2} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

ومن المعادلة (6) يمكن إيجاد قيمة التعجيل الأرضي (g) (cm/s^2) عملياً في المختبر.

ملاحظة : يتم حساب R نصف قطر التكور باستخدام السفيروميتر لذلك يتم استخدام القانون الخاص بـ(R) كما موضح في شرح جهاز السفيروميتر.

$$R = \frac{A^2}{6h} + \frac{h}{2}$$

حيث : R نصف قطر تكور السطح المقعر. & h مقدار تحرك الساق المركزية للسفيروميتر & A هو المسافة بين ارجل السفيروميتر.

Scanned with CamScanner

خطوات إجراء التجربة :

1- نظف الكرة والسطح المقعر تنظيفاً جيداً.
2- ضع الكرة ملامسة للحافة العليا للسطح المقعر واتركها تتدحرج تلقائياً ستلاحظ أن حركتها هي حركة اهتزازية.
3- قس بساعة توقيت زمن عدد معين من الذبذبات (s) (t) ثم احسب زمن الذبذبة الواحدة (s) (T)، حيث زمن الذبذبة الواحدة يساوي (الزمن الكلي مقسوماً على عدد الذبذبات).
4- قس بواسطة القدمة قطر الكرة الفولاذية وليكن (2r) ومن ثم احسب نصف قطرها (r).
5- قس بواسطة الاسفيروميتر نصف قطر تكور السطح المقعر وليكن (R).
6- قس المسافة بين ارجل السفيروميتر A.
7- احسب قيمة التعجيل الأرضي (g) بوحدة (cm/s^2) من معادلة (6) في الجزء النظري.
8- إحسب النسبة المئوية للخطأ عند حساب (g) حيث القيمة النظرية للتعجيل الأرضي تساوي ($g = 980\ \frac{cm}{s^2}$).

زمن (5) ذبذبات			زمن ذبذبة واحدة
t_1 (s)	t_2 (s)	$t_{ave} = \frac{t_1+t_2}{2}$ (s)	$T = \frac{t_{ave}}{5}$ (s)

الأسئلــة:

- عرف نصف قطر التكور للسطح المقعر.
- هل توجد طرق أخرى لحساب التعجيل الأرضي عملياً في المختبر؟
- من الشكل رقم (1) حدد قيمة أعظم طاقة كامنة وأعظم طاقة حركية في النقاط (A و B) الموضحة في الرسم.

Scanned with CamScanner