المركز الجامعي لميلة
معهد العلوم و التكنولوجيا
قسم العلوم و تقنيات

السنة الجامعية 2015 - 2016
السنة الأولى علوم و تقنيات
المادة : أعمال تطبيقية فيزياء 1

الاسم واللقب			الفوج
الاسم واللقب			

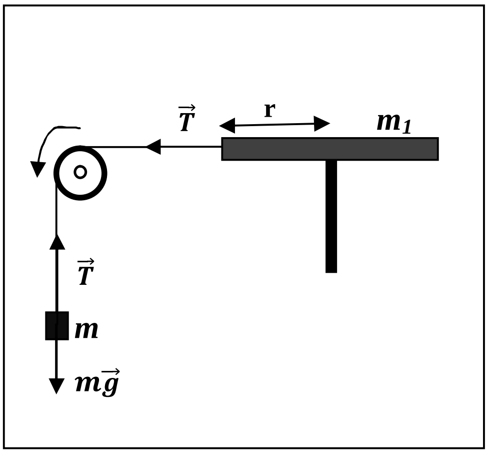
تاريخ إجراء التجربة :..**التوقيت:**..

التسارع الزاوي وعزم العطالة

I. الهدف:

1. التحقق من تطبيق قانون نيوتن بالنسبة للحركة الدورانية.
2. تحديد تجريبيا زاوية الدوران و التسارع الزاوي بدلالة الزمن
3. تحديد تجريبيا عزم عطالة قرص.

II. الدراسة النظرية:



نأخذ خيط عديم الإمتطاط ومهمل الكتلة، نلفه عدة مرات على محز قرص كتلته m_1 و نصف قطره r ثم نصله بالكتلة m مرورا بمحزبكرة صغيرة مهملة الكتلة كما هوموضح في الشكل المقابل.عند نزول الكتلة m يدورالقرص حيث تكون الحركة متسارعة بانتظام باعتبار أن الكتلة هي المسؤولة عن تحريكه وفق الإتجاه المبين على الشكل المقابل. تعطى العلاقة بين العزم الحركي $\vec{L}$ والعزم $\overrightarrow{\mathcal{M}}$ للقوى الخارجية المؤثرة على القرص الذي يدور بسرعة زاوية ω وعزم عطالته J بالنسبة للمحور العطالي الرئيسي (محور الدوران) كما يلي:

$$\begin{Bmatrix} \overrightarrow{\mathcal{M}} = \frac{d\vec{L}}{dt} \\ \vec{L} = J\,\vec{\omega} \end{Bmatrix} \Rightarrow \overrightarrow{\mathcal{M}} = J\,\frac{d\vec{\omega}}{dt} \quad \text{.......................................(1)}$$

في هذه التجربة يكون الشعاع $\vec{\omega}$ موازيا للمحور العطالي الرئيسي (محور الدوران) و بالتالي يكون للشعاع $\vec{L}$ مركبة واحدة $L=L_z$ حيث يمكن كتابة العلاقة (1) كما يلي:

$$\mathcal{M} = J\,\frac{d\omega}{dt} = J\alpha \quad \text{...(2)}$$

حيث α هو التسارع الزاوي . من جهة أخرى يكتب العزم $\overrightarrow{\mathcal{M}}$ للقوى الخارجية المؤثرة على القرص كما يلي:

$$\overrightarrow{\mathcal{M}} = \vec{r}\wedge\vec{T} \Rightarrow \left\|\overrightarrow{\mathcal{M}}\right\| = \left\|\vec{r}\wedge\vec{T}\right\| \Rightarrow \mathcal{M} = Tr\sin(\theta) \quad \text{.............................(3)}$$

حيث θ الزاوية المحصورة بين نصف قطره $\vec{r}$ وتوترالخيط $\vec{T}$. في هذه التجربة يكون $\vec{r}$ و $\vec{T}$ متعامدين ومنه يكون لدينا ما يلي :

$$\mathcal{M} = Tr = J\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{Tr}{J} = \frac{Tr}{\left(\frac{m_1 r^2}{2}\right)} = \frac{2T}{m_1 r} \quad \text{...(4)}$$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الكتلة m نحصل على ما يلي:

$$\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m\vec{\gamma} \Rightarrow mg - T = m\gamma = mr\alpha \quad \text{...(5)}$$

مسؤول المادة: م. لدرع

بتعويض عبارة التسارع الزاوي $\alpha = \frac{2T}{m_1 r}$ الموجودة في العلاقة (4) في العلاقة (5) نحصل على عبارة التوتر كما يلي:

$$T = \frac{m}{1+2\frac{m}{m_1}}g \quad ......(6)$$

اذا اعتبرنا أن: $m_1 \gg m$ يمكن كتابة العبارة (6) كما يلي :

$$T = mg \quad ......(7)$$

بتعويض علاقة T الأخيرة في العلاقة $\alpha = \frac{Tr}{J}$ الموجودة في العلاقة (4) نحصل على :

$$\boxed{\alpha = \frac{mgr}{J}} \quad ......(8)$$

نلاحظ من العلاقة (8) بأن التسارع الزاوي α ثابت فالحركة تكون متسارعة بانتظام وبالتكامل و من أجل الشرط الإبتدائي $(\omega(0) = 0)$ نحصل على عبارة السرعة الزاوية كما يلي:

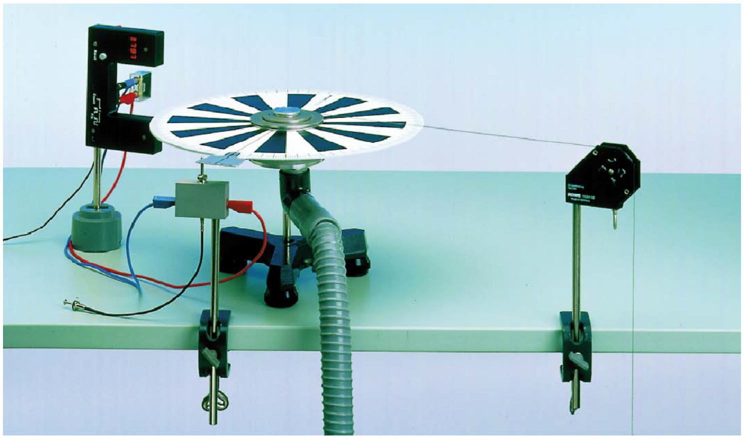
$$\boxed{\omega(t) = \alpha t} \quad ......(9)$$

وبالتكامل نحصل على عبارة زاوية الدوران :

$$\boxed{\varphi(t) = \frac{1}{2}\alpha t^2} \quad ......(10)$$

III. الدراسة التجريبية:

1. نحقق التركيبة الموضحة في الشكل التالي:



2. نقيس زاوية الدوران φ و تجمع النتائج المحتصل عليها في الجدول التالي على شكل أعداد بثلاثة أرقام بعد الفاصلة مع العلم:

$m_1=990g,\ m=10g,\ g=9.81m/s^2,\ r=15mm,\ \Delta\varphi=1°,\ \Delta t=1ms$

φ (°)						
φ (rd)						
t_1 (s)						
t_2 (s)						
t_3 (s)						
$t=t_{moy}$ (s)						
$t^2 (s^2)$						
α (rd/s²)						
$\Delta\varphi$ (rd)						
$\Delta t^2 (s^2)$						

3. أرسم على ورق ملمتري البيان $\varphi(t^2)$ حيث تمثل قيم زاوية الدوران بالراديان

4. أوجد بيانيا قيمة الميل P وحدد ماذا يمثل فيزيائيا :

....

....

....

....

....

5. أحسب قيمة العزم العطالي J

....

....

....

....

IV. الخلاصة :

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....