

## سلسلة دروس و تمارين في مادة العلوم الفيزيائية - ثانية ثانوي

إعداد الأستاذ : فرقاني فارس

# عِلْمُ الْمَكَانِيَّةِ وَ الطَّاقَةِ

الـ ٠٣  
الـ ٠٣

الـ ٠٣  
الـ ٠٣

03

الشعب : علوم تجريبية  
رياضيات ، تقني رياضي

\*\*\*\*\*  
[www.sites.google.com/site/faresfergani](http://www.sites.google.com/site/faresfergani)

السنة الدراسية : 2016/2015

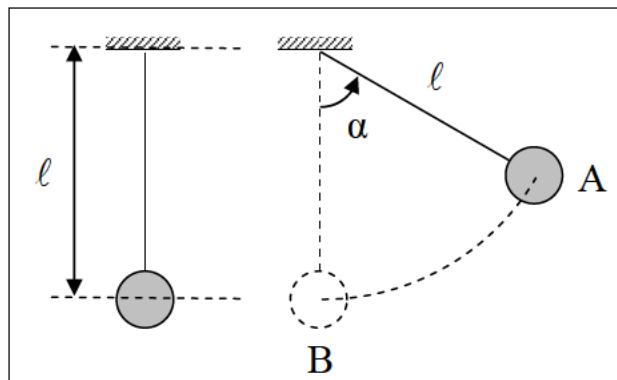
03

المحتوى المفاهيمي :

## تمارين محلولة

التمرين (١) :

نواس تقلبي مركب يتكون من خيط عديم الامتداد طوله  $\ell = 40 \text{ cm}$  معلق بإحدى طرفيه ببنقطة (O) ثابتة و طرفه الثاني معلق بكرة كتلتها  $400 \text{ g} = 0.4 \text{ kg}$  و نصف قطرها  $R = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$ .



- نزير النواس عن وضع توازنه بزاوية  $\alpha = 60^\circ$  .
- أحسب عزم عطالة الكرة بالنسبة لمحور الدوران ( $\Delta$ ) المار من النقطة (O) .
- أحسب السرعة الزاوية للنواس التقلبي لحظة مرور الكرة بوضع التوازن B .

الأدوات :

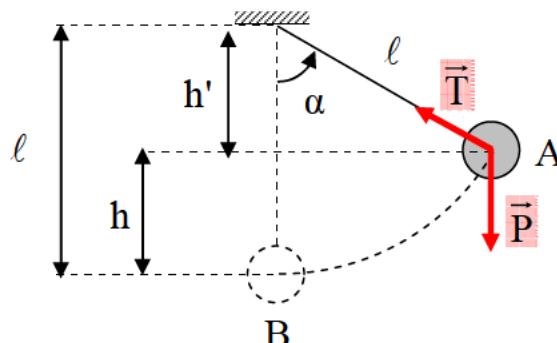
- عزم عطالة الكرة بالنسبة لمحور الدوران :
- بتطبيق نظرية هويجنز :

$$J_{/\Delta} = J_{/\Delta_0} + md^2$$

$$J_{/\Delta} = \frac{2}{5}mR^2 + m(\ell + R)^2$$

$$J_{/\Delta} = \frac{2}{5} \cdot 0.4 (0.1)^2 + 0.4 (0.4 + 0.1)^2 = 0.1 \text{ Kg.m}^2$$

2- السرعة الزاوية للنواص الثقل عند المرور بوضع التوازن :



- الجملة المدرستة : (كرة)

- مرجع الدراسة : سطحي أرضي نعتبره غاليلي .

- القوى الخارجية المؤثرة : نقل الكرة  $\vec{P}$  ، قوة توتر الخيط  $\vec{T}$  .

- بتطبيق مبدأ انفاذ الطاقة بين الموضع (A) و الموضع (B) :

$$E_A + E_{\text{مكتسبة}} - E_B = E_B$$

$$E_{CA} + W_{A-B}(\vec{P}) + W_{A-B}(\vec{T}) = E_{CB}$$

- $E_{CA} = 0$

- $W_{A-B}(\vec{P}) = mgh$

من الشكل :

$$h = \ell - h'$$

$$\cos\alpha = \frac{h'}{\ell} \rightarrow h' = \ell \cos\alpha \rightarrow h = \ell - \ell \cos\alpha = \ell(1 - \cos\alpha)$$

و منه تصبح عبارة عمل الثقل :

$$W_{A-B}(\vec{P}) = m.g.\ell(1 - \cos)$$

▪  $W_{A-B}(\vec{T}) = 0$  (قوة الثقل ماردة من محور الدوران)

- $E_{CB} = \frac{1}{2} J_{/\Delta} \omega_B^2$

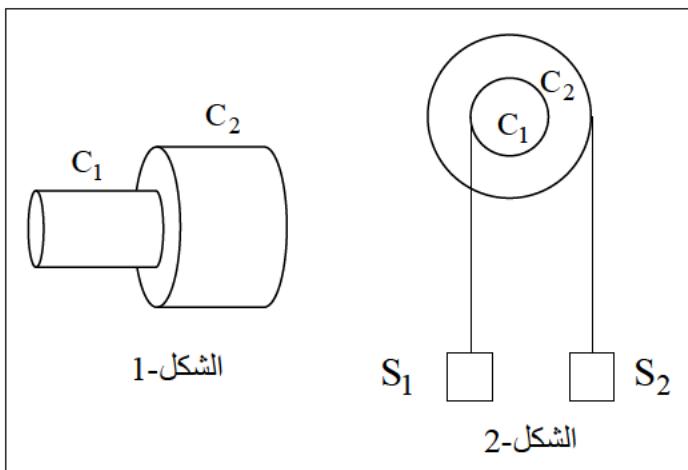
يصبح لدينا :

$$m.g.\ell(1 - \cos\alpha) = \frac{1}{2} J_{/\Delta} \omega_B^2 \rightarrow \omega_B = \sqrt{\frac{2m.g.\ell(1 - \cos\alpha)}{J_{/\Delta}}}$$

$$\omega_B = \sqrt{\frac{2 \cdot 0.4 \cdot 10 \cdot 0.4 (1 - \cos 60)}{0.1}} = 4 \text{ rad/s}$$

## التمرين (2) :

- تتكون جملة ميكانيكية من اسطوانتين  $(C_1)$  ،  $(C_2)$  ملتحمتين لهما نفس المحور ( $\Delta$ ) ، نصف قطر الأولى  $R_1 = 10 \text{ cm}$  ، و نصف قطر الثانية  $R_2 = 20 \text{ cm}$  (الشكل-1).



- نلف على محيطي الأسطوانتين خيطين مهمني الكتلة و عديمي الامتطاط ينتهيان بجسمين صلبين  $(S_1)$  ،  $(S_2)$  كتلتهما  $m_1$  ،  $m_2$  على الترتيب . (الشكل-2).
- 1- طبق شرط التوازن على الجسمين  $(S_1)$  ،  $(S_2)$  و كذلك على المجموعة المكونة من الأسطوانتين  $(C_1)$  ،  $(C_2)$  ثم أوجد العلاقة بين  $m_1$  ،  $m_2$  ،  $m_1 + m_2$  ،  $R_1$  ،  $R_2$  .
- 2- إذا علمت أن  $g = 600 \text{ g}$  :  
أ- أوجد قيمة  $m_2$  حتى تكون الجملة متوازنة .  
ب- أحسب شدة التوتر في كل من الحبلين .
- 3- ندفع الجسم  $(S_1)$  قليلا نحو الأسفل و نتركه لحاله . باعتبار كل الاحتكاكات مهملة :  
أ- حدد طبيعة حركة كل من الجسمين  $(S_1)$  ،  $(S_2)$  و كذلك الأسطوانتين  $(C_1)$  ،  $(C_2)$  .  
ب- إذا كان السرعة الزاوية للأسطوانتين هي  $\omega = 2 \text{ rad/s}$  ، أوجد سرعة كل من الجسمين  $(S_1)$  ،  $(S_2)$  .  
يعطى :  $g = 10 \text{ m/s}^2$  .

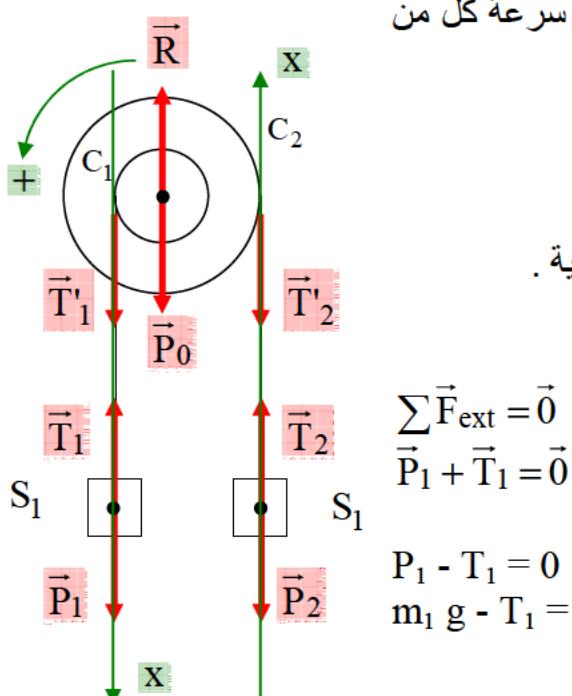
الأدوات :

1- العلاقة بين  $R_2$  ،  $R_1$  ،  $m_1$  ،  $m_2$  :

ـ مرجع الدراسة : سطحي أرضي نعتبره غاليلي في كافة الدراسة التالية .

ـ الجملة  $(S_1)$  :

ـ شرط توازن الجملة :



تحليل العلاقة الشعاعية وفق المحور  $ox$  :

$$\begin{aligned} \sum \vec{F}_{\text{ext}} &= \vec{0} \\ \vec{P}_1 + \vec{T}_1 &= \vec{0} \\ P_1 - T_1 &= 0 \\ m_1 g - T_1 &= 0 \end{aligned} \quad \dots \dots \dots (1)$$

ـ الجملة  $(S_2)$  :  
ـ شرط توازن الجملة :

$$\sum \vec{F}_{\text{ext}} = \vec{0}$$

$$\vec{P}_2 + \vec{T}_2 = \vec{0}$$

تحليل العلاقة الشعاعية وفق المحور ox :

$$\begin{aligned} - P_2 + T_2 &= 0 \\ - m_2 g + T_2 &= 0 \quad \dots \dots \dots (2) \end{aligned}$$

- الجملة  $(C_1 + C_2)$  :  
شرط توازن الجملة :

$$\sum M(\vec{F}_{\text{ext}}) = 0$$

$$M_{/\Delta}(\vec{P}_0) + M_{/\Delta}(\vec{R}_0) + M_{/\Delta}(\vec{T}_1') + M_{/\Delta}(\vec{T}_2') = 0$$

▪  $M_{/\Delta}(\vec{P}_0) = 0$  (أن قوة ثقل الاسطوانتين مارة بمركز الدوران )

▪  $M_{/\Delta}(\vec{R}) = 0$  (أن قوة رد فعل الحامل مارة بمركز الدوران )

$$\bullet M_{/\Delta}(\vec{T}_1') = T_1' R_1$$

$$\bullet M_{/\Delta}(\vec{T}') = -T_2' R_2$$

يصبح لدينا :

$$T_1' R_1 - T_2' R_2 = 0 \quad \dots \dots \dots (3)$$

من العلاقات (1) ، (2) :

$$T_1 = m_1 g$$

$$T_2 = m_2 g$$

بالتقسيم في العلاقة (3) مع الأخذ بعين الاعتبار أن  $T_2 = T_2'$  ،  $T_1 = T_1'$  يكون :

$$m_1 g R_1 - m_2 g R_2 = 0$$

$$g (m_1 R_1 - m_2 R_2) = 0 \rightarrow m_1 R_1 - m_2 R_2 = 0$$

و هو شرط توازن الجملة .

2- أ- قيمة  $\frac{m_2}{R_2}$  :

من شرط التوازن السابق لدينا :

$$m_1 R_1 = m_2 R_2 \rightarrow m_2 = \frac{m_1 R_1}{R_2}$$

$$m_2 = \frac{0.6 \cdot 0.1}{0.2} = 0.3 \text{ Kg}$$

ب- قيمة  $\frac{T_2}{R_2}$  ،  $\frac{T_1}{R_1}$  :  
من العلاقة (1) السابقة :

$$\bullet T_1 = m_1 g = 0.6 \cdot 10 = 6 \text{ N}$$

من العلاقة (2) السابقة :

$$\bullet T_2 = m_2 g = 0.3 \cdot 10 = 3 \text{ N}$$

3- أ- طبيعة الحركة :

بما أن الجملة متوازنة فمجموع القوى الخارجية المؤثرة عليها يكون معادلاً ويبقى معادلاً كذلك عند تحريك الجملة ، وحسب مبدأ العطالة تكون حركة الجملة منتظمة بمعنى :

- حركة الجسمين  $(S_1)$  ،  $(S_2)$  كلاهما مستقيمة منتظمة .

- حركة الإسطوانيتين ( $C_1$  ,  $C_2$ ) دورانية منتظمة .

بـ- سرعة الجسمين ( $S_1$  ،  $S_2$ ) :

للثكتين نفس السرعة الزاوية أي  $\omega_1 = \omega_2 = 2 \text{ rad/s}$  و منه :

- $v_1 = R_1 \omega_1 = 0.1 \cdot 2 = 0.2 \text{ Rad/s}$
- $v_2 = R_2 \omega_2 = 0.2 \cdot 2 = 0.4 \text{ Rad/s}$