

الجزء الأول :
الميكانيك

المحور الثالث
الوحدة 7

ذ. هشام محجر

توازن جسم صلب قابل للدوران حول محور ثابت

Equilibre d'un corps solide pouvant tourner autour d'un axe fixe

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
السلام عليكم ورحمة الله وبركاته
الجذع المشترك
الفيزياء جميع الشعب
الصفحة : $\frac{1}{2}$

* يكون جسم صلب في دوران حول محور ثابت (Δ) إذا كانت جميع نقطه في حركة دائرية مركزة في محور الدوران (Δ) ، ما عدا النقط التي تنتمي إلى محور الدوران (Δ) .

* يكون لقوة \vec{F} مفعول دوران على جسم صلب إذا كان خط تأثيرها غير مواز لمحور الدوران (Δ) ولا يتقاطع معه .

* تزداد شدة القوة التي نختارها لإدارة جسم صلب كلما اقتربنا من محور الدوران (Δ) .

* عزم قوة \vec{F} بالنسبة لمحور دوران ثابت (Δ) ومتعادم مع خط تأثيرها ، هو جذاء الشدة F لهذه القوة و المسافة d الفاصلة بين خط تأثيرها والمحور (Δ) حيث : $M_{\Delta}(\vec{F}) = \pm F \cdot d$

* عندما يكون جسم صلب قابل للدوران حول محور ثابت (Δ) في توازن بالنسبة لمعلم مرتبط بالأرض تحت تأثير عدة قوى ، فإن :

❖ المجموع المتجهي للقوى المطبقة على الجسم منعدم $\sum \vec{F} = \vec{0}$.

❖ المجموع الجيري لعزم كل القوى المطبقة عليه بالنسبة لهذا المحور منعدم $\sum M_{\Delta}(\vec{F}) = 0$.

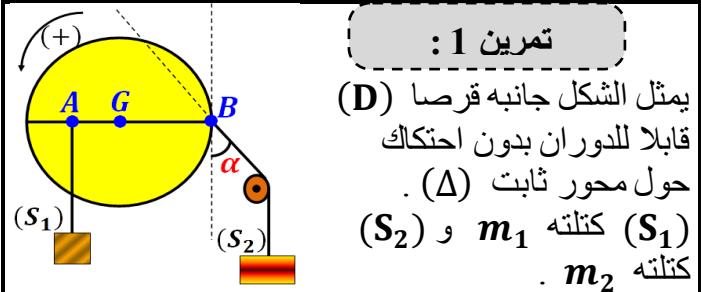
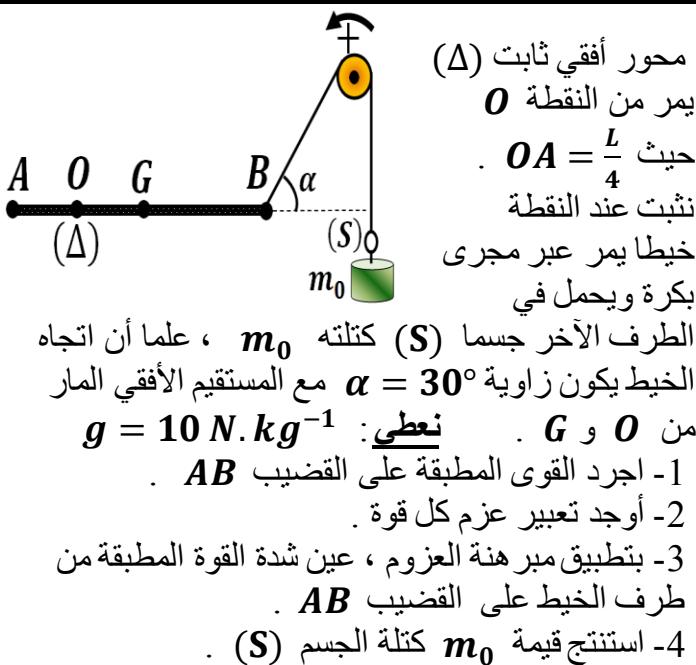
* تكون القوتان \vec{F}_1 و \vec{F}_2 مزدوجة قوتين قادرة على إدارة جسم صلب في نفس المنحى ، إذا كان : مجموعهما المتجهي منعدم $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0}$ وليس لهما نفس خط التأثير .

* عزم مزدوجة قوتين \vec{F}_1 و \vec{F}_2 بالنسبة لمحور دوران ثابت (Δ) عمودي على مستوى المزدوجة هو جذاء الشدة F المشتركة للفوتين و المسافة d الفاصلة بين خطي تأثيريهما :

$M_c = \pm F \cdot d$. عزم مزدوجة قوتين لا يتعلق بمحور الدوران .

* نسمى نواس اللي الجهاز المكون من سلك فولاذي أسطواني محوره راسي ثبت أعلاه بأسطوانة مدرجة من 0° إلى 150° ، بينما يحمل في طرفه الأسفل قضيبا فلزيا متاجسا أفقيا .

* عند لي سلك فلزي بزاوية θ فإن هذا الأخير يطبق مزدوجة اللي تقاوم هذا الالتواء ، تعبر عزم مزدوجة اللي هو : $M_T = -C \cdot \theta$ حيث نسمى ثابتة لي السلك ، وحدتها في (ن ع) هي $N \cdot m \cdot rad^{-1}$.



1- اجرد القوى المطبقة على القرص (D).
2- اعط تعبير عزم كل القوى المطبقة على القرص (D).
3- بتطبيق مبرهنة العزوم ، بين أن :

$$m_2 = m_1 \cdot \frac{AG}{GB \cos \alpha}$$

تمرين 2 :
نعتبر قضيبا متينا ومتاجسا طوله $L = AB$ وكتلته $m = 400 g$ في توازن أفقي ، قابل للدوران حول

الجزء الأول :
الميكانيك

المحور الثالث
الوحدة 7

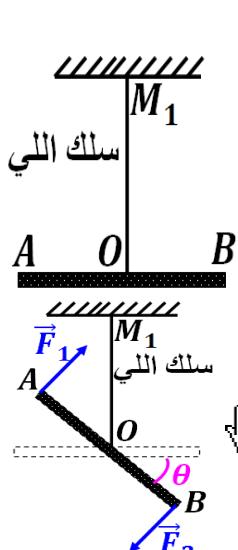
ذ. هشام حجر

توازن جسم صلب قابل للدوران حول محور ثابت

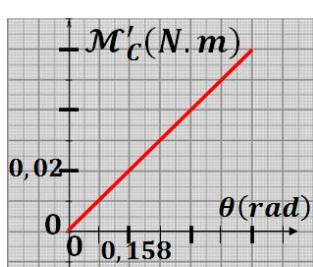
Equilibre d'un corps solide pouvant tourner autour d'un axe fixe

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
السلام علیکم ورحمة الله وبرکاته

الجذع المشترك
الفيزياء جميع الشعب
الصفحة : $\frac{2}{2}$



- اجرد القوى المطبقة على القضيب AB .
- اعطى تعبير عزم كل القوى المطبقة على القضيب AB .
- بتطبيق مبرهنة العزوم ، أوجد العلاقة بين عزم M_T وبين عزم مزدوجة اللي M_C عزم مزدوجة القوتين (\vec{F}_1, \vec{F}_2) .
- احسب قيمة الزاوية θ علما أن $F_2 = 3 \cdot 10^{-2} N$.
- نضيف إلى التركيب السابق سلكا آخر OM_2 من نفس النوع والمقطع ، ثابتة له C_2 . نطبق على القضيب مزدوجة قوتين (\vec{F}'_1, \vec{F}'_2) و يبقى القضيب في حالة توازن.
- ادرس توازن القضيب ، واستنتج عزم مزدوجة القوتين M'_C بدلالة (\vec{F}'_1, \vec{F}'_2) و C_2 و θ .



المحور (Δ) على العارضة . السلم

$$CG = EG = \frac{L}{4} \quad P = 3N$$

تمرين 5 :

يمثل الشكل جانبه قضيبا متجانسا مقطعا ثابت وطوله L معلق من منتصفه O بسلك فلزي OM_1 ثابتة له هي

نطبق على القضيب مزدوجة قوتين (\vec{F}_1, \vec{F}_2) حيث يبقى خطأ تأثيرهما دواما متعامدين معه ، ويوجدان في المستوى الأفقي المار به ، فيدور القضيب بزاوية θ ويلتوي السلك ، ثم يبقى القضيب في حالة توازن.

1- اجرد القوى المطبقة على القضيب

2- اعطى تعبير عزم كل القوى المطبقة على القضيب

3- بتطبيقات مبرهنة العزوم ، أوجد العلاقة بين

مزدوجة اللي M_C عزم مزدوجة القوتين (\vec{F}_1, \vec{F}_2) .

4- احسب قيمة الزاوية θ علما أن $F_2 = 3 \cdot 10^{-2} N$.

5- نضيف إلى التركيب السابق سلكا آخر OM_2 من نفس النوع والمقطع ، ثابتة له C_2 . نطبق على القضيب مزدوجة قوتين (\vec{F}'_1, \vec{F}'_2) و يبقى القضيب في حالة توازن.

5-1- ادرس توازن القضيب ،

و استنتاج عزم مزدوجة القوتين M'_C بدلالة (\vec{F}'_1, \vec{F}'_2) و C_2 و θ .

2-5- نغير F' الشدة المشتركة لقوى المزدوجة المطبقة على القضيب ، ونقيس الزاوية θ .

يمثل المبيان جانبه تغيرات M'_C بدلالة الزاوية θ .

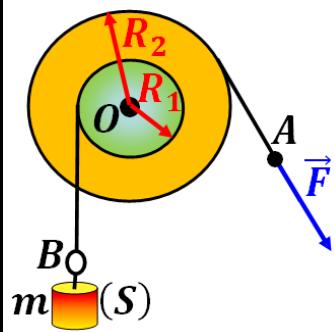
حدد مبيانا قيمة الثابتة C_2 .

تمرين 3 :

نعتبر بكرة متجانسة وذات مجربين ، وكتلتها مهملة ، وقابلة للدوران حول محور (Δ) أفقي وثابت يمر من مركزها O .

ثبت خيطا غير مدود في المجرى ذي الشعاع R_1 ونشد بنهايته جسم صلب (S)

كتلته $m = 200 g$. وللحافظ على توازن الكرة ، نطبق عليها في المجرى ذي الشعاع R_2 قوة \vec{F} تكون زاوية $\alpha = 45^\circ$ مع الخط الأفقي.



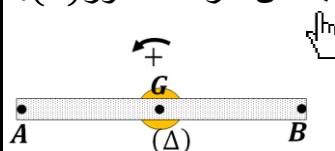
نعطي : $R_2 = 2R_1$ و $g = 10 N \cdot kg^{-1}$

1- اجرد القوى المطبقة على الكرة وهي في توازن.

2- اعطى تعبير عزم كل قوة بالنسبة للمحور (Δ) .

3- أوجد قيمة F .

4- حدد مميزات \vec{R} القوة المطبقة من طرف المحور (Δ) .



تمرين 4 :

نعتبر عارضة متجانسة طولها $L = AB$ قابلة للدوران حول محور (Δ) أفقي وثابت يمر من مركز قصورها G حيث تكون في توازن وهي في وضع أفقي.

1- اجرد القوى المطبقة على العارضة AB .

2- ذكر بشرطه توازن العارضة .

3- بواسطة خطيدين نطبق على العارضة قوتين \vec{F}_1 و \vec{F}_2 لهما نفس الشدة في توازن أفقي بتطبيقات قوة F .

ونبغي العارضة في توازن نابض .

1-3- هل تكون القوتان \vec{F}_1 و \vec{F}_2 مزدوجة قوتين ؟

2-3- ادرس توازن العارضة واستنتاج توتر النابض .

3-3- باستعمال الطريقة الهندسية ، استنتاج R شدة تأثير