بسم الله الرحمن الرحيم

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

الجذع المشترك
الفيزياء-جميع الشعب
الصفحة : $\frac{1}{2}$

توازن جسم صلب خاضع لثلاث قوى غير متوازية

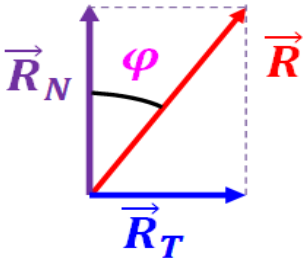
Equilibre d'un corps solide soumis à l'action de trois forces non parallèles

الجزء الأول : الميكانيك

المحور الثالث
الوحدة 6

ذ . هشام محجر

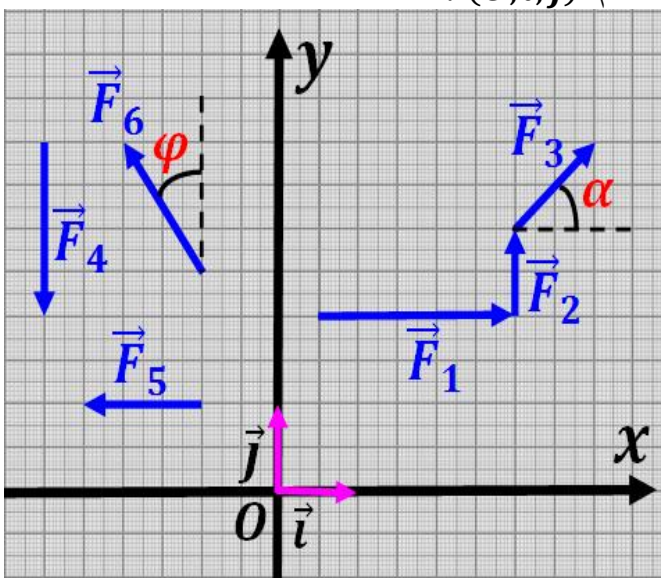
* عندما يكون جسم صلب خاضع لثلاث قوى غير متوازية $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ و $\vec{F}_3$ في توازن ، فإن :
  - المجموع المتجهي للقوتين منعدم $\sum \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0}$ أو الخط المضلعي لمتجهات القوى الثلاث مغلق ، وهذا الشرط لازم لسكون مركز قصوره .
  - خطوط تأثير القوى الثلاث متلاقية و مستوائية ، وهذا الشرط ضروري لغياب دوران الجسم في حالة تحقيق الشرط الأول .



* تقوم القوة $\vec{R}$ بمفعولين : مقاومة الانغراز من خلال المركبة المنظمية $\vec{R}_N$ و مقاومة الحركة من خلال المركبة المماسية $\vec{R}_T$ والتي تسمى قوة الاحتكاك $\vec{f}$
حيث $\vec{R} = \vec{R}_N + \vec{R}_T = \vec{R}_N + \vec{f}$.
* نسمي زاوية الاحتكاك الساكن φ_0 القيمة الحدية لزاوية الاحتكاك φ التي يختل توازن الجسم عندها و هي مقدار مميز لطبيعة التماس بين جسمين معينين .
* نعرف معامل الاحتكاك الساكن K_0 بالعلاقة : $K_0 = \tan\varphi_0 = \frac{R_T}{R_N}$. وهذا المقدار يتعلق بطبيعة الجسمين المتماسين و لا يتعلق بمساحتيهما .

تمرين 1 :

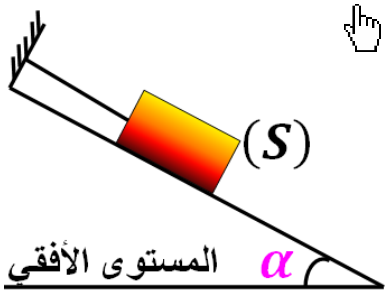
يمثل الشكل أسفله مجموعة من متجهات قوى ممثلة في المعلم $(O,\vec{i},\vec{j})$.



1- حدد إحداثيات كل متجهة في المعلم $\mathcal{R}(O,\vec{i},\vec{j})$.
2- حدد منظم كل متجهة .
3- حدد قيمة الزاويتين α و φ .
4- حدد اتجاه ومنحى ومنظم كل متجهة .
5- احسب المجموع المتجهي لكل القوى $\sum_{i=1}^{n=6} \vec{F}_i$.

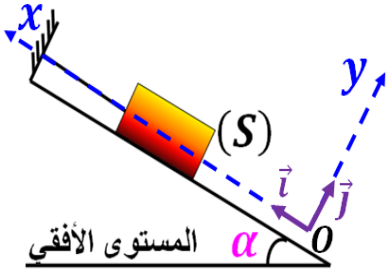
تمرين 2 :

نضع جسما صلبا (S) كتلته $m = 2\ kg$ فوق سطح مائل بزاوية $\alpha = 30°$ عن المستوى الأفقي ، ونشده بخيط غير مدود وكتلته مهملة وثبت طرفه الآخر بحامل . عند توازن الجسم (S) يكون الخيط موازيا للسطح .



<u>نعطي</u> : $T = 15\ N$ و $g = 10\ N.kg^{-1}$

1- اجرد القوى المطبقة على (S) وهو في توازن .
2- أنشئ الخط المضلعي لهذه القوى ثم استنتج طبيعة التماس بين الجسم (S) والسطح .
3- احسب شدة تأثير السطح R .
4- نهمل الاحتكاكات، ونعتبر المعلم $\mathcal{R}(O,\vec{i},\vec{j})$ كما هو مبين جانبه . بتطبيق شرط التوازن ، وباستعمال الطريقة التحليلية: احسب T شدة توتر الخيط و R شدة تأثير السطح .



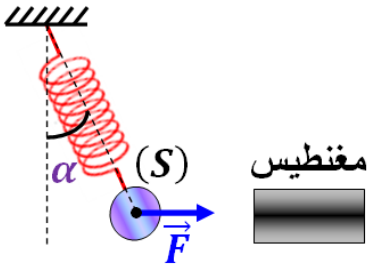
توازن جسم صلب خاضع لثلاث قوى غير متوازية

Equilibre d'un corps solide soumis à l'action de trois forces non parallèles

الجزء الأول : الميكانيك
المحور الثالث
الوحدة 5
ذ . هشام محجر

تمرين 3 :

نعلق كرية حديدية (S) كتلتها $m = 300\ g$ بطرف نابض صلابته $K = 100\ N.m^{-1}$ ، ونطبق عليها قوة $\vec{F}$ أفقية بواسطة مغنطيس فنلاحظ أنها تنحرف وتصبح في توازن عندما يكون محور النابض زاوية $\alpha = 30°$ مع الخط الرأسي .



نعطي : $g = 10\ N.g^{-1}$ و $l_0 = 20\ cm$.

1- اجرد القوى المطبقة على الكرية (S) .

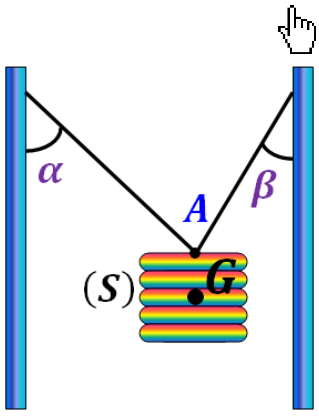
2- مثل الخط المضلعي بالسلم $1N \rightarrow 1cm$.

3- أوجد تعبير الشدتين T و F بدلالة m و g و α ، ثم احسب قيمتيهما .

4- أوجد تعبير الطول النهائي للنابض بدلالة m و g و l_0 و K ، ثم احسب قيمته .

تمرين 4 :

نعتبر جسما صلبا (S) كتلته $m = 300\ kg$ في توازن حيث يكون الخيطان الزاويتين $\beta = 30°$ و $\alpha = 45°$ وكتلتاهما مهملة .



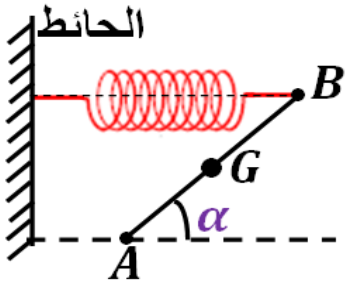
1- اجرد القوى المطبقة على الجسم (S) .

2- مثل الخط المضلعي بالسلم $10^3 N \rightarrow 1cm$.

3- أوجد شدات القوى . **نعطي** : $g = 10\ N.kg^{-1}$

تمرين 5 :

نعتبر عارضة AB طولها L وكتلتها $m = 0,2\ kg$ ، طرفها A يرتكز على سطح أفقي ، والطرف B مثبت إلى نابض ذي لفات غير متصلة صلابته $K = 50\ N.m^{-1}$ الطرف الآخر للنابض ثُبت إلى حائط رأسي (انظر جانبه).



1- اجرد القوى المطبقة على العارضة AB .

2- ذكر بشرطي توازن العارضة .

3- احسب T شدة توتر النابض و P شدة وزن العارضة .

4- حدد مبيانيا نقطة التلاقي I لخطوط تأثير القوى المطبقة على AB واستنتج طبيعة التماس بين AB والسطح الأفقي .

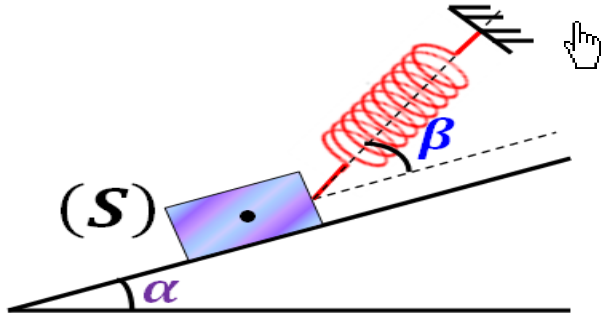
5- أوجد هندسيا شدة القوة $\vec{R}$ المطبقة من طرف السطح الأفقي على العارضة .

6-عين قيمة زاوية الاحتكاك φ وقيمة معامل الاحتكاك K.

نعطي : $g = 10\ N.kg^{-1}$ و $\Delta l = 5\ cm$.

تمرين 6 :

للحفاظ على توازن جسم صلب (S) شدة وزنه $P = 3N$ فوق سطح مائل بزاوية $\alpha = 30°$ عن المستوى الأفقي ، نشده بواسطة نابض يكون محوره زاوية β مع اتجاه المستوى المائل . نعتبر التماس بين الجسم (S) والسطح المائل بدون احتكاك .



1- اجرد القوى المطبقة على الجسم (S) .

2- باستعمال الطريقة المبيانية ، أوجد T شدة توتر النابض و R شدة تأثير السطح على (S) في حالة $\beta = 15°$.

3- باستعمال الطريقة التحليلية ، أوجد T شدة توتر النابض بدلالة P و α و β .

4- احسب قيمة T في حالة $\beta = 0°$ و $\beta = 30°$ ، ثم استنتج إطالة النابض في كل حالة .

نعطي : $g = 10\ N.kg^{-1}$ و $K = 50\ N.m^{-1}$.