

الجزء الأول :
الميكانيك

المحور الثالث
الوحدة 6

ذ. هشام محجر

توازن جسم صلب خاضع لثلاث قوى غير متوازنة

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

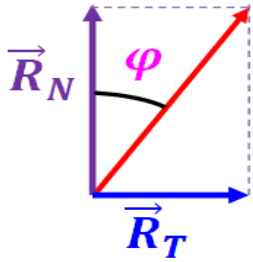
بسم الله الرحمن الرحيم
الحمد لله رب العالمين

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

* عندما يكون جسم صلب خاضع لثلاث قوى غير متوازنة \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 المنظمة \vec{R}_N ومقاومة 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 بمساحتهما .

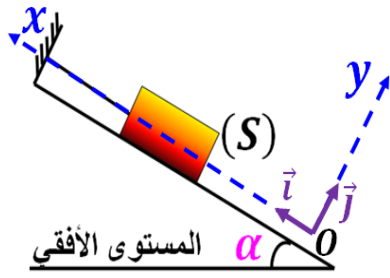
تمرين 2 :

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

المستوى الأفقي

للسطح . نعطى : $T = 15 \text{ N}$ و $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$

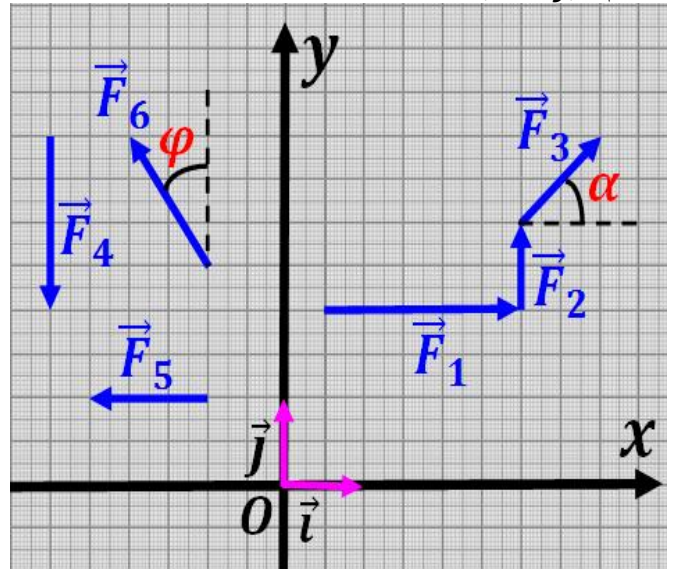
- 1- اوجد القوى المطبقة على (S) وهو في توازن .
- 2- أنشئ الخط المضلعي لهذه القوى ثم استنتج طبيعة التماس بين الجسم (S) والسطح .
- 3- احسب شدة تأثير السطح R .
- 4- نهمل الاحتكاكات ، ونعتبر المعلم $\mathcal{R}(O, \vec{i}, \vec{j})$ كما هو مبين جانبه .



شدة توتر الخيط و R شدة تأثير السطح .

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 $\sum_{i=1}^n \vec{F}_i$.

الجزء الأول :
الميكانيك

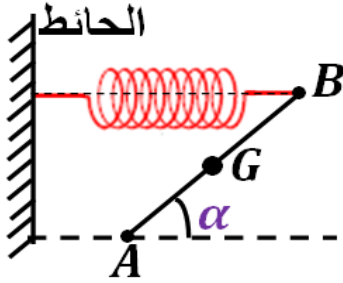
المحور الثالث
الوحدة 5

هشام محجر

توازن جسم صلب خاضع لثلاث قوى غير متوازنة

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

بسم الله الرحمن الرحيم
والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته
الجدع المشترك
الفيزياء جميع الشعب
الصفحة : $\frac{2}{2}$

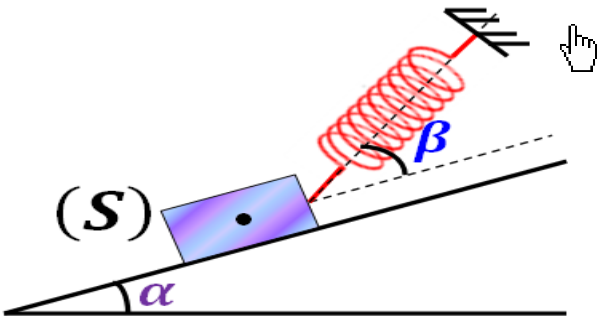


- 1- اجرد القوى المطبقة على العارضة AB .
- 2- ذكر بشرطي توازن العارضة.
- 3- احسب T شدة توتر النابض و P شدة وزن العارضة.
- 4- حدد مبيانيا نقطة التلاقي I لخطوط تأثير القوى المطبقة على AB واستنتج طبيعة التماس بين AB والسطح الأفقي.
- 5- أوجد هندسيا شدة القوة R المطبقة من طرف السطح الأفقي على العارضة.
- 6- عين قيمة زاوية الاحتكاك φ وقيمة معامل الاحتكاك K .

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

تمرين 6 :

للحفاظ على توازن جسم صلب (S) شدة وزنه $P = 3 \text{ N}$ فوق سطح مائل بزاوية $\alpha = 30^\circ$ 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 $\beta = 15^\circ$.
- 3- باستعمال الطريقة التحليلية ، أوجد T شدة توتر النابض بدلالة P و α و β .
- 4- احسب قيمة T في حالة $\beta = 0^\circ$ و $\beta = 30^\circ$ ، ثم استنتج إطالة النابض في كل حالة.

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

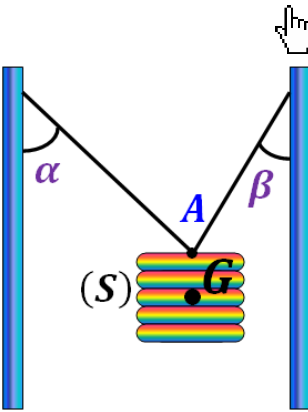
تمرين 3 :

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

- 1- اجرد القوى المطبقة على الكرية (S) .
- 2- مثل الخط المضلعي بالسلم $1 \text{ N} \rightarrow 1 \text{ cm}$.
- 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 $m = 300 \text{ kg}$ في توازن حيث يكون الخيطان الزاويتين $\alpha = 45^\circ$ و $\beta = 30^\circ$ وكتلتاهما مهملة .



- 1- اجرد القوى المطبقة على الجسم (S) .
- 2- مثل الخط المضلعي بالسلم $10^3 \text{ N} \rightarrow 1 \text{ cm}$.
- 3- أوجد شدات القوى . نعطي : $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$.

تمرين 5 :

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