

سلسلة تمارين حول توازن جسم تحت تأثير ثلاث قوى

لدراسة توازن جسم صلب خاضع لثلاث قوى غير متوازية بالنسبة لمعلم أرضي:
* تحديد المجموعة المدروسة.

* جرد القوى المطبقة على المجموعة المدروسة مع تحديد المتجهة المقرونة بكل قوة .

* تمثيل على تبیانة متوجهات القوى ذات المميزات المعروفة .

* تطبيق شرطي التوازن على المجموعة المدروسة .

يمكن استغلال شرط التوازن $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0}$ بطريقتين مختلفتين :
الطريقة الأولى : الطرقة الهندسية أو المبيانية والتي تعتمد على الخط المضلعي وخطوط التأثير المتلاقي والمستوية .

الطريقة الثانية : الطريقة التحليلية

- تحديد معلم متعامد ومنظم ($O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$) م نسقط العلاقة المتجهية على المحورين Ox و Oy .

- نحصل على علاقتين جبريتين بين شدات القوى المطبقة على المجموعة المدروسة .

- من خلال هاتين العلاقات نجib على الأسئلة المطروحة .

تمرين 1:

نعتبر كرة متجانسة كتلتها $m=500g$ معلقة بواسطة نابض ذي لفات غير متصلة وصلابته $k=100N/m$ مثبت عند النقطة

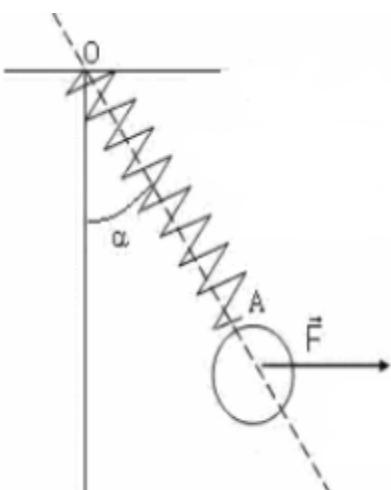
O . عندم نطبق قوة \vec{F} أفقية شدتها $F=6N$ على الكرة يصبح طول النابض $OA=\ell=15cm$ والمجموعة في حالة توازن .

أوجد عند التوازن :

1- توتر النابض .

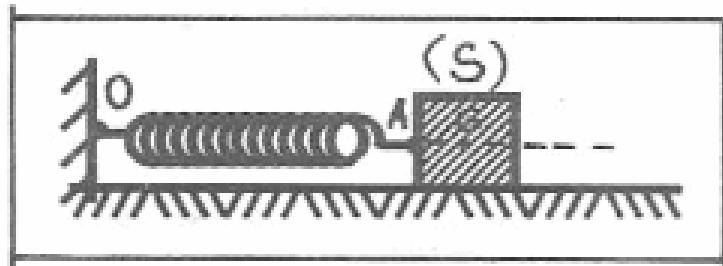
2- الطول الأصلي للنابض ℓ_0 .

3- الزاوية α التي يكونها محور النابض OA مع الخط الرأسى المار من O .



تمرين 2:

نعتبر جسمًا صلبيا (S) كتلته $m=200\text{g}$ ثبت بالطرف الحر لنابض ثابتة صلابته $k=50\text{N/m}$ بينما ثبت الطرف الآخر O بحامل ثابت (أنظر الشكل).

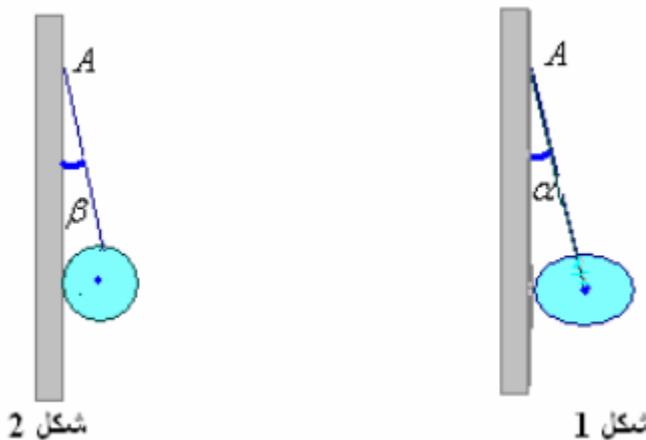


نزيج الجسم S نحو اليمين ، ثم نطلقه ، فيبقى في توازن عند موضع يكون فيه طول النابض هو :
 $OA = l = 20\text{cm}$
 المحور OA للنابض مواز للسطح الأفقي ومار من G مركز قصور (S) ، والطول الأصلي للنابض هو
 $. l_0 = 14\text{cm}$

- 1- أحسب T شدة القوة التي يطبقها النابض على (S) .
- 2- بين أن اتجاه \vec{R} متوجهة القوة التي يطبقها السطح على (S) يمر من G مركز قصور الجسم (S) .
- 3- مثل الخط المضلعي للقوى المطبقة على (S) بالسلم : $\rightarrow 1\text{N}1\text{cm}$ واستنتج شدة القوة \vec{R} .
- 3- هل التماس بين (S) والمستوى الأفقي يتم باحتكاك؟ علل جوابك .
 استنتاج قيمة زاوية الإحتكاك φ التي يكونها اتجاه \vec{R} مع الخط الرأسي .

تمرين 3:

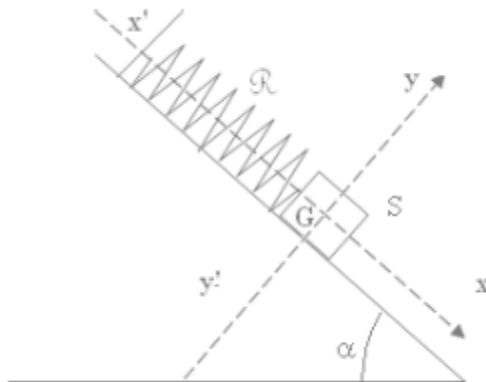
نعلق بواسطة خيط كويرة على جدار رأسي عند النقطة A .
 يمثل الشكلان اسفله ، وضع الكويرة حيث يكون الخيط زاوية α مع الجدار شكل 1 وزاوية β مع الجدار شكل ب .



- 1- أجرد القوى المطبقة على الكويرة في كل حالة .
- 2- مثل القوى المطبقة على الكويرة في كل حالة .
- 3- في أي حالة يتم التماس بين الكويرة والجدار باحتكاك؟ علل جوابك .

تمرين 4:

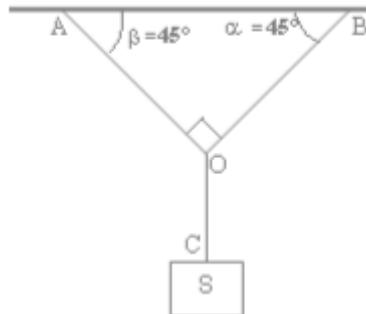
يمثل الكل أسفله توازن جسم صلب S كتلته $m=0,5\text{kg}$ فوق مستوى مائل بزاوية $\alpha = 45^\circ$ بالنسبة للمستوى الأفقي ومعلق بالطرف الحر لنابض ذي لفات غير متصلة كتلته مهملة وصلابته $k=25\text{N/kg}$.



- أجرد القوى المطبقة على الجسم S .
- علماً، شدة توتر النابض $F=3\text{N}$ باعتمادك على الريقة المبيانية أوجد شدة القوة المطبقة من طرف المستوى المائل على الجسم S .
- استنتج أن التماس يتم باحتكاك بين الجسم S والمستوى المائل.
- أحسب زاوية الإحتكاك.

تمرين 5:

نعتبر المجموعة الممثلة في الشكل أسفله في حالة توازن حيث الخيوط OA و OB و OC غير قابلة للإمتداد وكتلتها مهملة.



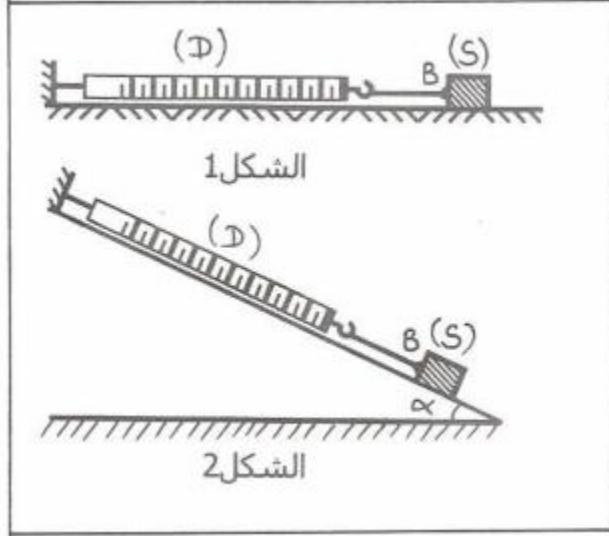
نعطي :

كتلة الجسم $(S)m=1\text{kg}$
شدة الثقالة : $g=10\text{N/kg}$

- 1- أوجد مبياناً توترات الخيوط OA و OB و OC .
- 2- نفس السؤال باستعمال الطريقة التحليلية.

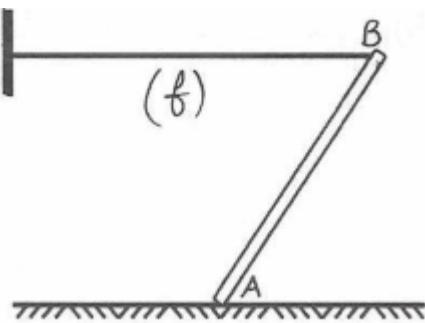
تمرين 6:

يمثل الشكل (1) جسمًا صلبا (S) كتلته $m=0,5\text{kg}$ في توازن على مستوىً أفقيًّا .
يرتبط الجسم بدينامومتر (D) حيث يبقى محوره موازٍ للمستوى الأفقي .
نعطي : $g=10\text{N/kg}$



- 1- علماً أن الإحتكاكات مهملة حدد القيمة التي يشير إليها الدينامومتر .
- 2- نميل المستوى الأفقي بزاوية $20^\circ = \alpha$ كما يبين الشكل (2) وتبقي الإحتكاكات مهملة .
- 2.1- مثل بدون سلم القوى المطبقة على (S) .
- 2.2- أنشئ الخط المضلعي لهذه القوى بالسلم : $1\text{cm} \rightarrow 1\text{N}$
- 2.3- استنتج مبيانيا F شدة القوة التي يطبقها الدينامومتر (D) على (S) و R شدة القوة التي يطبقها السطح المائل على (S) .
- 3- نفترض الأن الإحتكاكات غير مهملة ، نزيل الدينامومتر (D) بحيث يبقى الجسم (S) في توازن فوق المستوى المائل .
- 3.1- أحسب الشدة R' للقوة التي يطبقها السطح المائل على (S) .
- 3.2- أوجد مبيانيا φ بين متجهة القوة \vec{R}' والخط العمودي على المستوى المائل .
ما اسم هذه الزاوية ؟

تمرين 7:



نعتبر ساقا AB متجانسة كتلتها $m=1\text{kg}$ مرتكزة على سطح أفقي عند طرفيها A ، بينما نشد طرفيها الآخر B بواسطة خيط أفقي (f) غير مدور وكتلته مهملة ، كما يبين الشكل .
نعطي : $g=10\text{N/kg}$

- 1- أجرد القوى المطبقة على العارضة ومثل على الشكل إتجاهات القوى المطبقة على الساق .
- 2- هل الإحتكاكات بين الساق والسطح مهملة ؟ علل جوابك .

- 3- علماً أن شدة القوة التي يطبقها الخيط على الساق هي : $F=6\text{N}$.
أنشئ الخط المضلعي للقوى المطبقة على الساق بالسلم $1\text{cm} \rightarrow 2\text{N}$
- 4- استنتج شدة القوة \vec{R} التي يطبقها السطح الأفقي على الساق ، واحسب φ زاوية الإحتكاك .

تمرين 8 :

نربط جسمًا صلبا (S) ، كتلته $m=1,2\text{kg}$ موضوعا فوق طاولة أفقية ، بأحد طرفي خيط يمر عبر مجرى بكرة (البكرة تغير اتجاه القوة ولا تغير شدتها) . نعلق في الطرف الآخر كتلة معلمة $m_1 = 100\text{g}$ تبقى المجموعة في توازن (انظر الشكل).
حدد مميزات \vec{R} القوة المطبقة من طرف الطاولة على الجسم الصلب (S) .
نعطي : $g=10\text{N/kg}$

