

سلسلة تمارين حول توازن جسم صلب تحت تأثير ثلاث قوى

(1) تمرين رقم 1 ص 65 من الكتاب المدرسي مرشدي في الفيزياء
أعط شرط توازن جسم صلب تحت خاضع لثلاث قوى غير متوازية.

إجابة

عندما يكون جسم صلب في توازن تحت تأثير ثلاث قوى غير متوازية فإن:
• خطوط تأثيرها مستوائية ومتلاقية.

• المجموع المتجهي لهذه القوى يساوي متجهة معدومة : $\vec{\Sigma F} = \vec{0}$. الشيء الذي يتكافأ مع كون الخط المضلعي لهذه القوى مغلق.

(2) تمرين رقم 2 ص 65 من الكتاب المدرسي مرشدي في الفيزياء

يخضع جسم صلب لثلاث قوى مستوائية ومتلاقية ومجموعها منعدم. هل هذا الجسم في توازن ؟ علل جوابك.

إجابة

رغم أن الجسم يخضع لثلاث قوى مستوائية ومتلاقية ومجموعها منعدم لا يمكنه أن يكون في حالة توازن إلا إذا كان غير قابل للدوران حول محور ثابت.

(3) تمرين رقم 3 ص 65 من الكتاب المدرسي مرشدي في الفيزياء

يخضع جسم صلب لثلاث قوى غير متوازية والخط المضلعي غير مغلق. هل هذا الجسم في توازن ؟ علل جوابك.

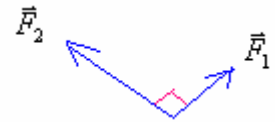
إجابة

بما أن الخط المضلعي غير مغلق فإن الجسم ليس في حالة توازن لأن المجموع المتجهي لهذه القوى غير منعدم.

(4) تمرين رقم 4 ص 65 من الكتاب المدرسي مرشدي في الفيزياء

حلقة وزنها مهملة خاضعة لثلاث قوى $\vec{F}_1$ ، $\vec{F}_2$ و $\vec{F}_3$ في حالة توازن، بحيث $F_1 = 2N$ و $F_2 = 3N$.

نعطي اتجاه ومنحى كل من $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$

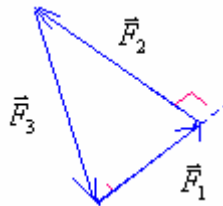


1- مثل المتجهتين بالسلم التالي : $1cm \rightarrow 1N$

2- حدد مميزات القوة $\vec{F}_3$.

إجابة

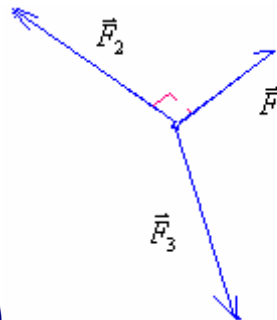
(1) الحلقة في توازن $\Leftrightarrow$ الخط المضلعي مغلق .
باستعمال السلم $1cm \rightarrow 1N$ نرسم الخط المضلعي :



نقيس طول المتجهة الممثلة للقوة $\vec{F}_3$ فنحصل على $3,6cm$ ومنه فإن شدتها : $F_3 \approx 3,6N$

يمكن استعمال مبرهنة بيتاغورس $F_3 = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = \sqrt{3^2 + 2^2} = 3,6N$

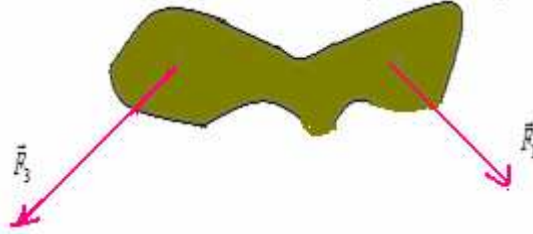
3- مميزات القوة $\vec{F}_3$.



الاتجاه والمنحى ، نظر الشكل . الشدة $F_3 = 3,6N$

5- تمرين رقم 5 ص 65 من الكتاب المدرسي مرشدي في الفيزياء

تخضع صفيحة وزنها مهملة لثلاث مستوائية وغير متوازية $\vec{F}_1$ ، $\vec{F}_2$ و $\vec{F}_3$.
الصفيحة في توازن كما تبينه الوضعية الممثلة في الشكل التالي:



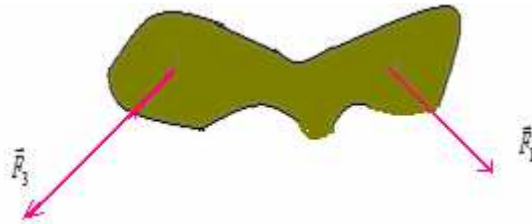
$$F_1 = 2,5N \text{ و } F_3 = 3,3N$$

مثل القوتين $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_3$ بسلم مناسب.

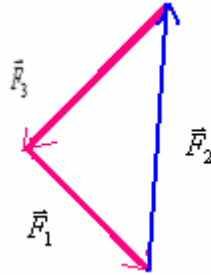
حدد مميزات القوة $\vec{F}_2$.

إجابة

نستعمل السلم $1N \rightarrow 1cm$.



بما أن التوازن متحقق فإن الخط المضلعي للقوى الثلاث مغلق.



ومنه سننتج مميزات القوة $\vec{F}_2$.

بقياس طول المتجهة الممثلة لـ $\vec{F}_2$ وباستعمال السلم نحصل على : $F_2 \approx 5N$ (الاتجاه والمنحى: أنظر الشكل).

6- تمرين رقم 6 ص 65 من الكتاب المدرسي مرشدي في الفيزياء

يمثل الشكل التالي كويرة S في حالة توازن كتلتها $m = 100g$ معلقة في طرف نابض ذي لفات غير متصلة ، كتلته مهملة وصلابته $K = 25N / m$. نأخذ $g = 10N / Kg$.

1-1 - أجرد القوى المطبقة على S .

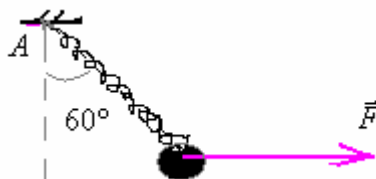
1-2 - أوجد مميزات القوة المطبقة من طرف النابض على S ثم استنتج إطالة النابض.



2- نطبق على الكرة S قوة أفقية فتأخذ المجموعة (النابض + الكرة S) عند التوازن اتجاها يكون زاوية $\alpha = 60^\circ$ مع المستقيم الرأسى المار من A .

1-2 - أوجد بطريقتين مختلفتين شدة القوة $\vec{F}$ وشدة توتر النابض $\vec{T}$.

2-2 - أوجد إطالة النابض في هذا الوضع .



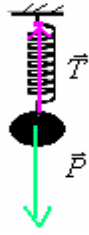
إجابة

1-1 جرد القوى المطبقة على S .

الكرة S تخضع للقوى التالية :

$\vec{P}$: وزن الكرة.

$\vec{T}$: توتر النابض.



1-2- بما أن الكرة في حالة توازن $\vec{P} + \vec{F} = \vec{0}$ إذن القوتان لهما نفس الشدة $F = P = mg = 0,1Kg \cdot 10N / Kg = 1N$

$$\Delta \ell = \frac{T}{K} = \frac{1N}{25N/m} = 0,04m = 4cm \quad \leftarrow \quad F = K \cdot \Delta \ell \quad \text{ون جهة أخرى لدينا :}$$

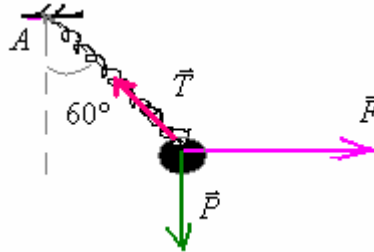
-2

1- تخضع الكرة في الوضع الثاني للقوى التالية:

$\vec{P}$: وزن الكرة.

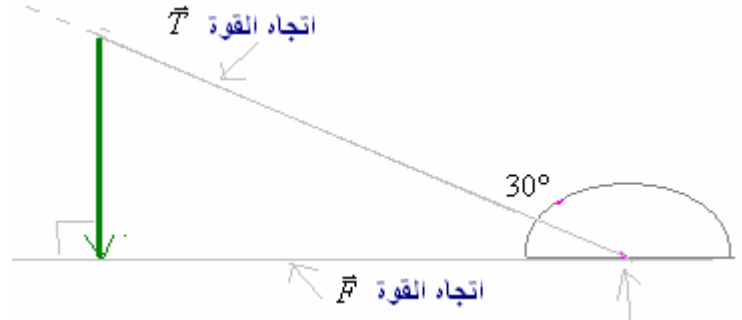
$\vec{T}$: توتر النابض.

$\vec{F}$: قوة الجبر الأفقية .



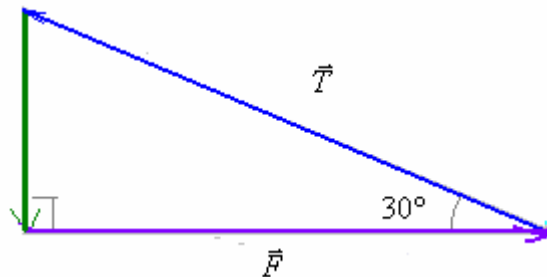
يمكن تحديد شدة القوة $\vec{F}$ وشدة توتر النابض $\vec{T}$ بطريقتين مختلفتين :
الطريقة الأولى : (الطريقة المبيانية) .

لدينا $F = 1N$ بالسلم $1cm \rightarrow 4N$ وبمعرفة اتجاه ومنحى القوة $\vec{F}$ بالاضافة إلى كونها تكون زاوية قائمة مع $\vec{P}$ وزاوية 30° مع $\vec{T}$.
يمكننا رسم الخط المضلعي بالطريقة التالية : نرسم المتجهة $\vec{P}$ ممثلة ب : $4cm$. ثم نرسم الخط الممثل لاتجاه القوة الأفقية $\vec{F}$ في طرف المتجهة $\vec{P}$ وبواسطة المنقلة نبحث عن اتجاه القوة $\vec{T}$ الذي يمر من أصل المتجهة $\vec{P}$ ويكون زاوية 30° مع الأفقي.
بما أن الكرة في حالة توازن فإن الخط المضلعي للقوى الثلاث مغلق.



اتجاه القوة

ونحصل على الخط المضلعي المغلق للقوى الثلاث.

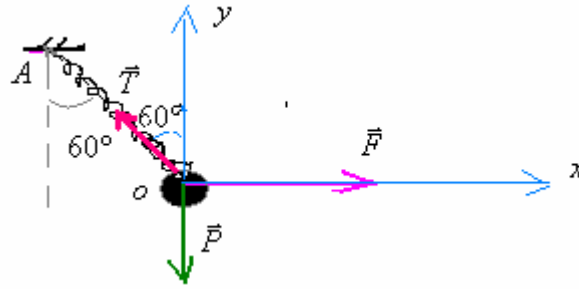


بواسطة المسطرة نحصل على طول $\vec{T}$: $8cm$ وطول $\vec{F}$: $6,9cm$ وباعتبار السلم المستعمل : $1cm \rightarrow 4N$ نستنتج الشدتين :
 $T = 2N$ و $F \approx 1,73N$

الطريقة الثانية: (الطريقة التحليلية) .

$$\vec{F} + \vec{P} + \vec{T} = \vec{0} \quad \Leftrightarrow \quad \text{التوازن}$$

نعتبر معلما متعامدا وممنظما (0, x, y)



(1) إسقاط العلاقة السابقة على المحور (0, x) : $F_x + P_x + T_x = 0$

(2) إسقاط العلاقة السابقة على المحور (0, y) : $F_y + P_y + T_y = 0$

$$\vec{F} \begin{cases} F_x = +F \\ F_y = 0 \end{cases} \quad \vec{P} \begin{cases} P_x = 0 \\ P_y = -P \end{cases} \quad \vec{T} \begin{cases} T_x = -T \cdot \sin 60 \\ T_y = +T \cdot \cos 60 \end{cases}$$

العلاقة (1) والعلاقة (2) تصبحان كما يلي :

$$\begin{cases} F = T \cdot \sin 60 \\ T = \frac{P}{\cos 60} \end{cases} \quad \Leftrightarrow \quad \begin{cases} F + 0 - T \sin 60 = 0 \\ 0 - P + T \cos 60 = 0 \end{cases}$$

ومنه : $T = 2N$ و : $F = 1,732N$

2-2- إطالة النابض في هذا الوضع .

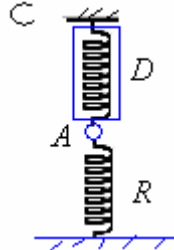
$$\Delta \ell = \frac{T}{K} = \frac{2N}{25N/m} = 0,08m = 8cm \quad \Leftrightarrow \quad \text{لدينا : } T = K \cdot \Delta \ell$$

7- تمرين رقم 7 ص 65 من الكتاب المدرسي مرشدي في الفيزياء

1- توجد حلقة A ذات كتلة مهملة في توازن مثبتة بواسطة ديناموميتر D ونابض R ذي لفات غير متصلة وكتلته مهملة.

1-1- أجرد القوى المطبقة على الحلقة A ، وحدد مميزاتها ، علما ان الديناموميتر يشير إلى القيمة 0,2N .

2-1- أوجد صلابه النابض إذا كانت إطالته $\Delta \ell = 2cm$.



2- نعوض الحلقة A بجسم صلب B كتلته $m = 50g$ فيشير الديناموميتر إلى القيمة 0,4N .

1-2- أجرد القوى المطبقة على الجسم B ، ثم حدد مميزات القوة المطبقة من طرف النابض على B .

2-2- أوجد الطول النهائي للنابض علما أن طوله الأصلي : $\ell_o = 20cm$. نعطي : $g = 10N/Kg$.

إجابة

1-1- المجموعة المدروسة (الحلقة A) .

جرد القوى :

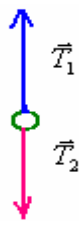
تخضع الحلقة A ذات الوزن المهمل للقوى التالية:

- $\vec{T}_1$: القوة المطبقة من طرف الديناموميتر D .

- $\vec{T}_2$: القوة المطبقة من طرف النابض R .

بما أن الحلقة في حالة توازن : $\vec{T}_1 + \vec{T}_2 = \vec{0} \quad \Leftrightarrow \quad \vec{T}_1$ و $\vec{T}_2$ لهما نفس الشدة ، منحيان متعاكسان ونفس خط التأثير .

$$T_1 = T_2 = 0,2N$$



$$K = \frac{T_2}{\Delta \ell} = \frac{0,2N}{2.10^{-2}m} = 10N/m \Leftrightarrow T_2 = K\Delta \ell \quad \text{2-1 - لدينا :}$$

2-1-2

المجموعة المدروسة (الجسم B).

جرد القوى :

يخضع الجسم B للقوى التالية:

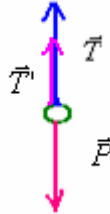
- $\vec{T}$: القوة المطبقة من طرف الديناموميتر D .

- $\vec{T}'$: القوة المطبقة من طرف النابض R . موجهة نحو الأعلى لأن النابض أصبح مكبسا وليس ممددا.

- $\vec{P}$: وزن الجسم B .

$$P = mg = 50.10^{-3}Kg.10N/Kg = 0,5N$$

$$T = 0,4N$$



بما أن الجسم في حالة توازن : $T + T' = P$

$$T' = P - T = 0,5 - 0,4 = 0,1N$$

2-2-

$$\Delta \ell = \frac{T'}{K} = \frac{0,1N}{10N/m} = 0,01m = 1cm \Leftrightarrow T' = K\Delta \ell$$

طول الأصلي للنابض : $\ell_o = 20cm$ وعند التوازن أصبح مكبسا ب $\Delta \ell = 1cm$ وبذلك يصبح طوله النهائي : $\ell_f = 19cm$

8- تمرين رقم 8 ص 65 من الكتاب المدرسي مرشدي في الفيزياء

جسم صلب S كتلته $m = 0,5Kg$ في توازن فوق مستوى أفقي خاضع لقوة $\vec{F}$ شدتها $F = 2N$ وخط تأثيرها مواز للمستوى الأفقي. أنظر الشكل.



1-1- أجرد القوى المطبقة على S .

2-1- باستعمال سلم مناسب ، ارسم الخط المضلعي لمتجهات القوى المطبقة على S ، واستنتج مميزات القوة التي يطبقها المستوى الأفقي على الجسم S . $g = 10N/Kg$

3-1- حدد طبيعة التماس بين الجسم S والمستوى الأفقي.

4-1- يلخص الجدول التالي تغيرات شدة القوة $\vec{F}$ والحالة التي يكون فيها الجسم S .

2-

5,2	5,1	5,0	2,5	2,0	$F(N)$
فقدان التوازن		توازن			ملاحظة

1-2- أعط تفسيراً للنتائج المدونة في الجدول.

2-2- باستعمال الطريقة المبيانية حدد قيمة زاوية الاحتكاك الساكن φ_o .

إجابة

1-1- الجسم S يخضع للقوى التالية :

$\vec{P}$: وزنه .

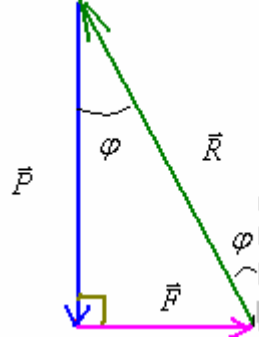
$\vec{F}$: قوة الجر .

$\vec{R}$: تأثير سطح التماس .

2-1 لدينا : $F = 2N$ و $P = mg = 0,5 \times 10N / Kg = 5N$

نعتبر السلم : $1cm \rightarrow 1N$ ثم نرسم الخط المضلعي للقوى الثلاث.

وبذلك تمثل القوة $\vec{F}$ ب $2cm$ و $\vec{P}$ ب $5cm$ وبواسطة المسطرة نقيس طول المتجهة الممثلة للقوة $\vec{R}$ فنحصل على $5,4cm$ ومنه نستنتج شدة القوة $\vec{R}$: $R = 5,4N$.

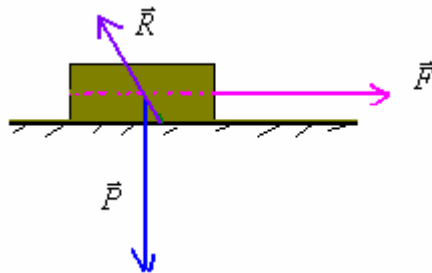


يمكن التأكد من النتيجة المحصل عليها باستعمال مبرهنة فيثاغورس. $R = \sqrt{P^2 + F^2} = \sqrt{5^2 + 2^2} = \sqrt{29} \approx 5,4N$

اتجاه القوة $\vec{R}$ يتم تحديده من خلال الخط المضلعي ، $\vec{R}$ تكون زاوية ϕ مع الخط الرأسي بحيث $tg \phi = \frac{F}{P} = \frac{2}{5} = 0,4$ أي :

$\phi = 21,8^\circ$

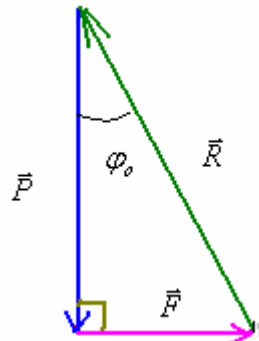
ومن خلال شرط التوازن نعلم أن خطوط تأثير القوى الثلاث متلاقية ومنه نستنتج مميزات القوة التي يطبقها المستوى الأفقي على الجسم S . انظر الشكل :



3-1- التماس بين الجسم S والمستوى الأفقي يتم باحتكاك .

1-2- الجسم يبقى في حالة توازن ما دامت قوة الجر $F \leq 5N$ وإذا كانت $F > 5N$ يفقد الجسم توازنه.

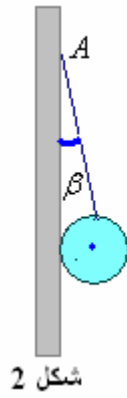
2-2- زاوية الاحتكاك الساكن ϕ_0 توافق شدة القوة $F = 5N$. لدينا : $P = 5N$



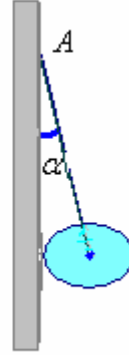
$$\phi_0 = 45^\circ \Leftarrow tg \phi_0 = \frac{F}{P} = \frac{5}{5} = 1$$

9-تمرين رقم 9 ص 66 من الكتاب المدرسي مرشدي في الفيزياء

نعلق بواسطة خيط كويرة على جدار رأسي عند النقطة A .
يمثل الشكلان أسفله ، وضع الكرة حيث يكون الخيط زاوية α مع الجدار (شكل أ) وزاوية β أكبر من α (شكل ب).



شكل 2



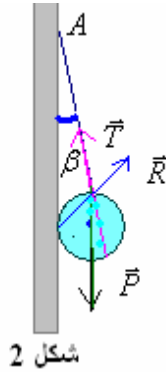
شكل 1

- 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.

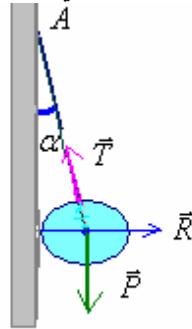
إجابة

- 1- القوى المطبقة على الكويرة في كل من الحالتين هي :
 $\vec{P}$: وزن الكرة.
 $\vec{T}$: القوة المطبقة من طرف الخيط على الكرة.
 $\vec{R}$: تأثير الجدار على الكرة.

- 2- الكرة في حالة توازن $\Leftrightarrow$ خطوط تأثير القوى في كل من الحالتين متلاقية.



شكل 2

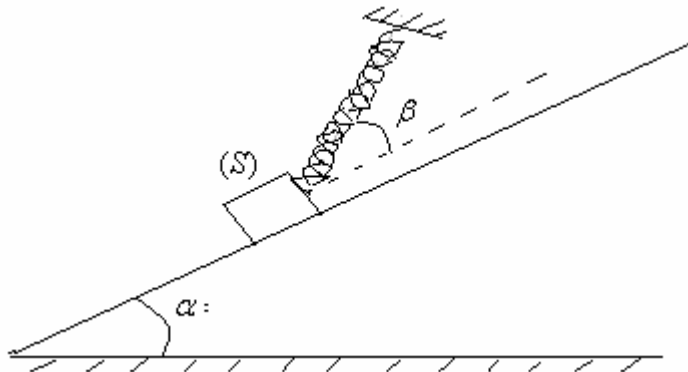


شكل 1

- 3- في الشكل (2) يتم التماس بين الجدار والكرة باحتكاك لأن $\vec{R}$ ليست عمودية على الجدار.

10-تمرين رقم 10 ص 66 من الكتاب المدرسي مرشدي في الفيزياء

للحفاظ على توازن جسم صلب (S) شدة وزنه $P = 3N$ فوق مستوى مائل بزاوية $\alpha = 15^\circ$ بالنسبة للمستوى الأفقي ، نثبتته بواسطة نابض يكون محوره زاوية β مع اتجاه المستوى المائل . التماس بين الجسم (S) والمستوى المائل يتم بدون احتكاك .



- 1- أجرد القوى المطبقة على (S) .
- 2- باستعمال الطريقة المبيانية أوجد T شدة القوة المقرونة بتوتر النابض التي يطبقها المستوى المائل على الجسم (S) . $\beta = 15^\circ$.
- 3- باستعمال الطريقة التحليلية أوجد T شدة القوة المقرونة بتوتر النابض بدلالة P ، α و β .
- 4- احسب T في الكل من الحالتين التاليتين : $\beta = 0^\circ$ و $\beta = 30^\circ$ ثم استنتج إطالة النابض . نعطي $K = 50N/m$.

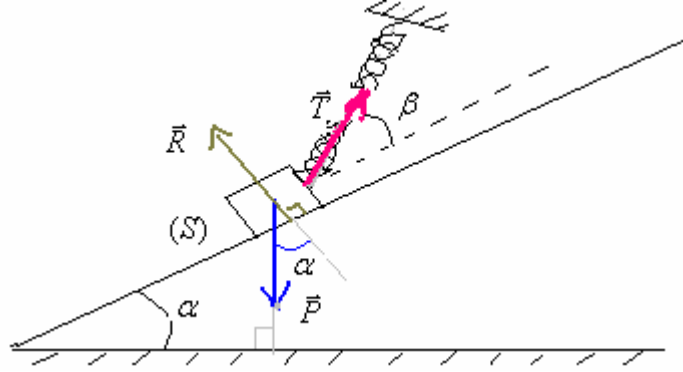
إجابة

1- الجسم S يخضع للقوى التالية .

$\vec{P}$: وزن الجسم.

$\vec{T}$: توتر النابض.

$\vec{R}$: تأثير سطح التماس وهي عمودية على السطح لان التماس يتم بدون احتكاك.

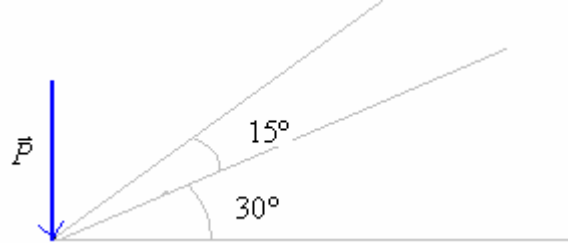


2- الطريقة المبيانية :

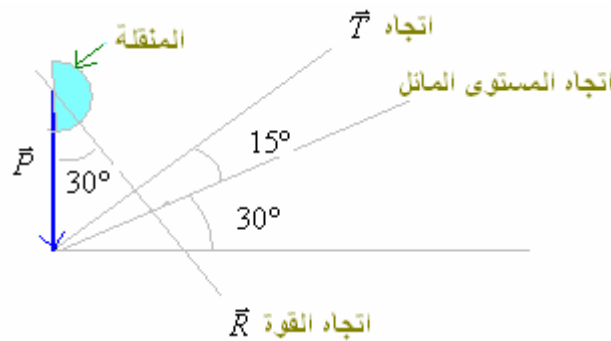
الجسم (S) في حالة توازن $\Leftrightarrow$ الخط المضلعي للقوى الثلاث مغلق.

لدينا $P = 3N$ بالسلم $1cm \rightarrow 1N$ وبمعرفة اتجاه ومنحى القوة $\vec{T}$ بالإضافة إلى كونها تكون زاوية 15° مع المستوى المائل. يمكننا رسم الخط المضلعي بالطريقة التالية : نرسم المتجهة $\vec{P}$ ممثلة ب : $3cm$. ثم نرسم الخط الممثل لاتجاه القوة الأفقية $\vec{T}$ في طرف المتجهة $\vec{P}$ مع أخذ اتجاه المستوى المائل في الحسبان .

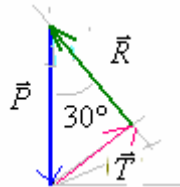
المرحلة الأولى باستعمال المنقلة والمسطرة وباحترام السلم . $\vec{P}$: $3cm$



المرحلة الثانية .



وأخيرا نرسم الخط المضلعي :



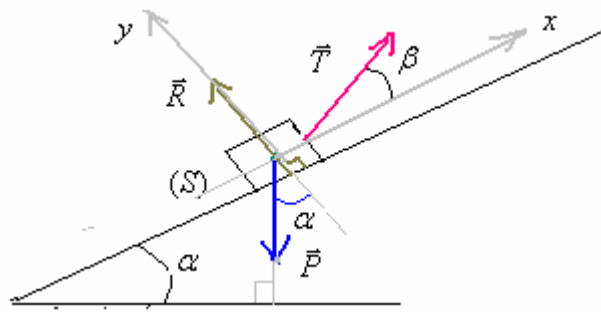
وبواسطة المسطرة وباعتبار السلم $1cm \rightarrow 1N$ نحصل على : $T \approx 1,5N$ و : $R = 2,2N$

3- الطريقة التحليلية:

الجسم (S) في حالة توازن $\Leftrightarrow \Sigma \vec{F} = \vec{0}$

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

نعتبر معلما متعامدا وممنظما $(0, x, y)$



(1) إسقاط العلاقة السابقة على المحور (0, x) : $R_x + P_x + T_x = 0$

(2) إسقاط العلاقة السابقة على المحور (0, y) : $R_y + P_y + T_y = 0$

$$\vec{R} \begin{cases} R_x = 0 \\ R_y = +R \end{cases}$$

$$\vec{P} \begin{cases} P_x = -P \cdot \sin \alpha \\ P_y = -P \cdot \cos \alpha \end{cases}$$

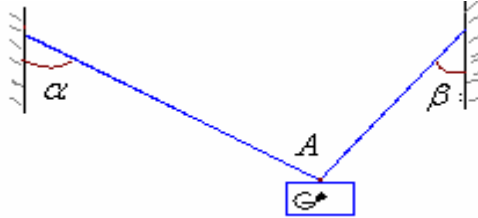
$$\vec{T} \begin{cases} T_x = +T \cdot \cos \beta \\ T_y = +T \cdot \sin \beta \end{cases}$$

العلاقة (1) والعلاقة (2) تصبحان كما يلي :

$$\begin{cases} T = \frac{P \cdot \sin \alpha}{\cos \beta} = \frac{3N \cdot \sin 30}{\cos 15} = 1,553N \\ R = P \cos \alpha - T \cdot \sin \beta = 3 \cos 30 - 1,553 \cdot \sin 15 = 2,2N \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 0 - P \cdot \sin \alpha + T \cos \beta = 0 \\ R - P \cdot \cos \alpha + T \cdot \sin \beta = 0 \end{cases}$$

11مرين رقم 11 ص 66 من الكتاب المدرسي مرشدي في الفيزياء

نعتبر مجموعة (S) كتلتها $m = 300Kg$ ممثلة في الشكل جانبه ، بحيث الخيطان يكونان الزاويتين $\beta = 30^\circ$ و $\alpha = 45^\circ$ وكتلتاهما مهمة.



- 1- أجرد القوى المطبقة على (S) .
- 2- مثل متجهات القوى على الشكل.
- 3- أوجد شدات القوى .
- 4- نعطي : $g = 10N / Kg$

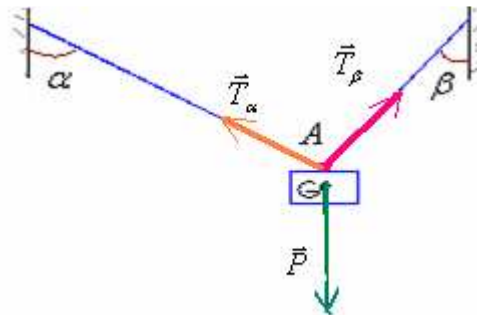
1- يخضع الجسم (S) لقوى التالية :

$\vec{P}$: وزن الجسم.

$\vec{T}_\alpha$: تأثير الخيط الذي يكون الزاوية α مع الخط الرأسي .

$\vec{T}_\beta$: تأثير الخيط الذي يكون الزاوية β مع الخط الرأسي .

5- 2- تمثيل متجهات القوى على الشكل.



2- تحديد شدات القوى : لدينا : $P = mg = 300Kg \cdot 10N / Kg = 3 \cdot 10^3 N$

لتحديد شدة $\vec{T}_\alpha$ وشدة $\vec{T}_\beta$ نستعمل الطريقة التحليلية .

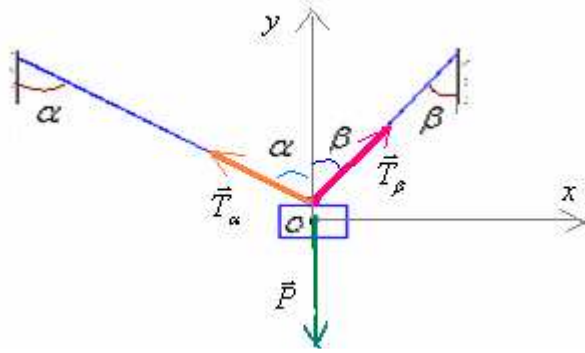
$$\Sigma \vec{F} = \vec{0}$$

$$(1) \quad \vec{T}_\beta + \vec{T}_\alpha + \vec{P} = \vec{0}$$

بما أ، الجسم في حالة توازن :

أي :

نعتبر معلما متعامدا وممنظما (0, x, y)



باسقاط العلاقة (1) على المحور (o, x) وعلى المحور (o, y) :

$$\begin{cases} T_{\beta x} + T_{\alpha x} + P_x = 0 \\ T_{\beta y} + T_{\alpha y} + P_y = 0 \end{cases}$$

بتحديد إحداثتي كل متجهة في المعلم (0, x, y) :

$$\vec{T}_\beta \begin{cases} + T_\beta \cdot \sin \beta \\ + T_\beta \cdot \cos \beta \end{cases}$$

$$\vec{T}_\alpha \begin{cases} - T_\alpha \cdot \sin \alpha \\ + T_\alpha \cdot \cos \alpha \end{cases}$$

$$\vec{P} \begin{cases} 0 \\ -P \end{cases}$$

والنظمة السابقة تصبح كما يلي :

$$\begin{cases} T_\beta \cdot \sin \beta - T_\alpha \cdot \sin \alpha + 0 = 0 \\ T_\beta \cdot \cos \beta + T_\alpha \cdot \cos \alpha - P = 0 \end{cases}$$

لدينا : $\alpha = 45^\circ$ و $\beta = 30^\circ$ و : $P = 3.10^3 N$ يمكن تحديد المجهولين T_α و : T_β باستعمال طريقة المحددة :

$$D = \begin{vmatrix} \sin \beta & -\sin \alpha \\ \cos \beta & \cos \alpha \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0,5 & -0,707 \\ 0,866 & 0,707 \end{vmatrix} = 0,3535 + 0,612262 = 0,965762$$

$$D_{T_\beta} = \begin{vmatrix} 0 & -\sin \alpha \\ P & \cos \alpha \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0 & -0,707 \\ 3.10^3 & 0,707 \end{vmatrix} = 0,707 \cdot 10^3$$

$$D_{T_\alpha} = \begin{vmatrix} \sin \beta & 0 \\ \cos \beta & P \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0,5 & 0 \\ 0,866 & 3.10^3 \end{vmatrix} = 1,5 \cdot 10^3$$

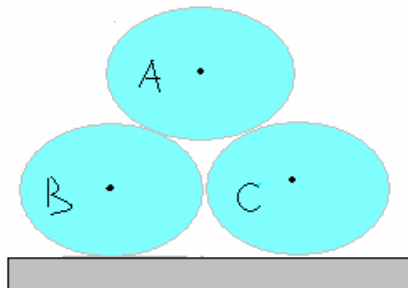
ومنه نستنتج :

$$T_\alpha = \frac{D_{T_\alpha}}{D} = \frac{1,5 \cdot 10^3}{0,965762} = 1,55310^3 N$$

$$T_\beta = \frac{D_{T_\beta}}{D} = \frac{0,707 \cdot 10^3}{0,965762} = 2,196 \cdot 10^3 N$$

12مرين رقم 12 ص 66 من الكتاب المدرسي مرشدي في الفيزياء

نضع ثلاث أسطوانات متشابهة A ، B و C فوق طاولة أفقية كما يبينه الشكل أسفله ، ذات الوزن : $P_A = P_B = P_C = 10N$.



المجموعة : {A, B, C} في حالة توازن .

- 1- اوجد القوى المطبقة على الأسطوانة C والقوى المطبقة على الأسطوانة B.
- 2- مثل القوى المطبقة على الأسطوانة B والقوى المطبقة على الأسطوانة A.
- 3- بالاعتماد على الطريقة المبيانية أوجد شدات القوى المطبقة على الأسطوانة A. استنتج شدة القوة المطبقة من طرف A على الأسطوانة B.
- 4- بالاعتماد على الطريقة التحليلية أوجد شدات القوى المطبقة على الأسطوانة A.
- 5 - ماذا يحدث للمجموعة في الحالة التي يكون فيها تأثير الطاولة عموديا.

إجابة

1- المجموعة المدروسة (الأسطوانة C)

جرد القوى :

تخضع الاسطوانة C للقوى التالية:

$\vec{P}_C$: وزنها .

$\vec{R}$: تأثير سطح الطاولة .

$\vec{F}_{B/C}$: القوة المطبقة من طرف الاسطوانة B .

$\vec{F}_{A/C}$: القوة المطبقة من طرف الاسطوانة A .

المجموعة المدروسة (الاسطوانة B)

جرد القوى :

تخضع الاسطوانة B للقوى التالية:

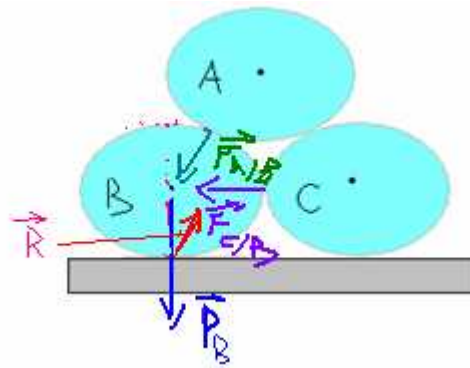
$\vec{P}_B$: وزنها .

$\vec{R}$: تأثير سطح الطاولة . وهي مائلة في عكس منحى الإنزلاق المحتمل . انظر الشكل .

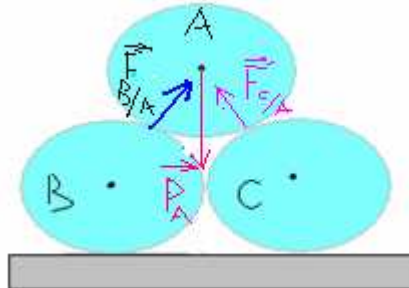
$\vec{F}_{C/B}$: القوة المطبقة من طرف الاسطوانة C .

$\vec{F}_{A/B}$: القوة المطبقة من طرف الاسطوانة A .

2- تمثيل القوى المطبقة على الأسطوانة B :



تمثيل والقوى المطبقة على الأسطوانة A .



-3

لنحدد شدات القوى المطبقة على الأسطوانة A . بالاعتماد على الطريقة المبيانية :

المجموعة المدروسة (الاسطوانة A)

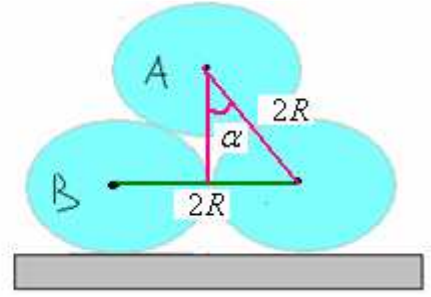
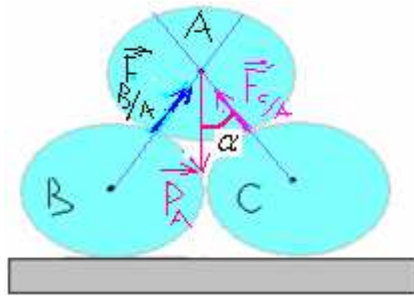
جرد القوى :

تخضع الاسطوانة A للقوى التالية:

$\vec{P}_A$: وزنها .

$\vec{F}_{C/A}$: القوة المطبقة من طرف الاسطوانة C .

$\vec{F}_{B/A}$: القوة المطبقة من طرف الاسطوانة B .



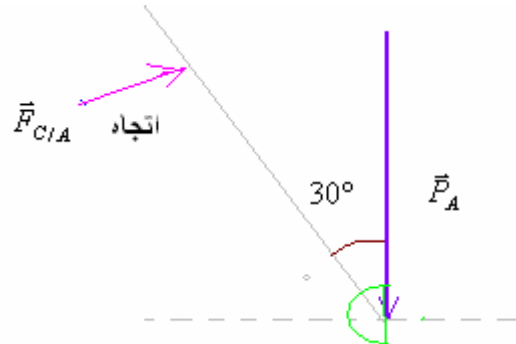
$$\alpha = 30^\circ \quad \Leftarrow \quad \sin \alpha = \frac{R}{2R} = \frac{1}{2}$$

الكرتان A و B متماثلتان $\Leftarrow \vec{F}_{C/A}$ و $\vec{F}_{B/A}$ لهما نفس الشدة : $F_{C/A} = F_{B/A}$

من خلال المعطيات : $P_A = 10N$

نعتبر السلم : $1cm \rightarrow 2N$

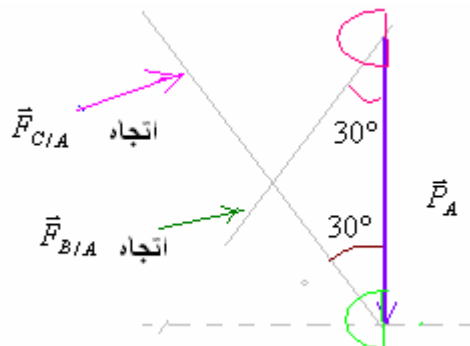
المرحلة الاولى : نرسم المتجهة $\vec{P}_A$ طولها 5cm وباستعمال المسطرة والمنقلة نحدد اتجاه المتجهة $\vec{F}_{C/A}$ في طرف المتجهة $\vec{P}_A$.



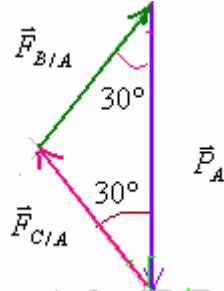
في المرحلة الثانية نحدد اتجاه المتجهة $\vec{F}_{B/A}$ في طرف $\vec{F}_{C/A}$ والذي يجب أن تمر من أصل $\vec{P}_A$ لأن الخط المضلعي مغلق.

وتكون $\vec{F}_{B/A}$ مع اتجاه $\vec{P}_A$ كذلك زاوية 30° .

انظر إلى وضع المنقلة على الشكل.

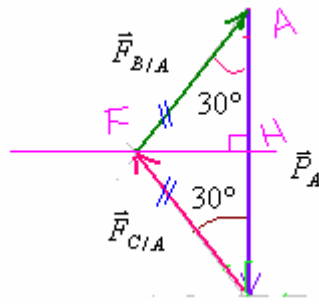


ونحصل على الخط المضلعي :



بواسطة المسطرة نحصل على طول كل من $\vec{F}_{C/A}$ و $\vec{F}_{B/A}$ يساوي 2,9cm وباعتبار السلم فإن : $F_{C/A} = F_{B/A} = 5,8N$.

ويمكن كذلك استعمال الطريقة التالية :



$$AH = AF \cdot \cos 30 \quad \Leftrightarrow \quad \cos 30 = \frac{AH}{AF}$$

$$AF = F_{A/B} \quad \text{و} \quad AH = \frac{P_A}{2}$$

$$F_{A/B} = \frac{\frac{P_A}{2}}{\cos 30} = \frac{5N}{0,866} \approx 5,8N \quad \Leftrightarrow \quad \frac{P_A}{2} = F_{A/B} \cdot \cos 30 \quad \text{ومنه :}$$

ومن خلال قانون التاثيرات المتبادلة فإن : $\vec{F}_{B/A} = -\vec{F}_{A/B}$ أي القوتان لهما نفس الشدة وبالتالي :

$$F_{A/B} = F_{B/A} = 5,8N$$

(4) لنحدد شدات القوى المطبقة على الأسطوانة A . بالاعتماد على الطريقة التحليلية : المجموعة المدروسة (الأسطوانة A)

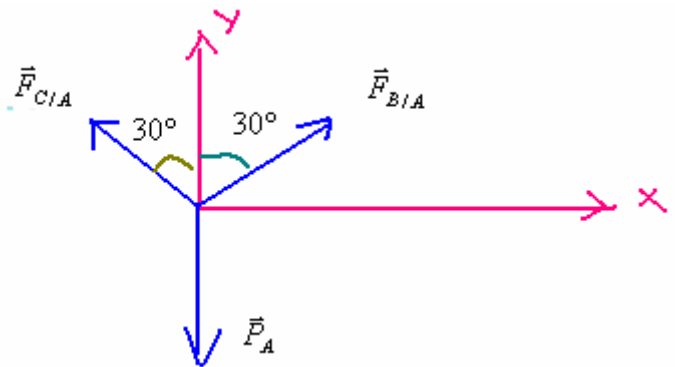
جرد القوى :

تخضع الاسطوانة A للقوى التالية:

$\vec{P}_A$: وزنها .

$\vec{F}_{C/A}$: القوة المطبقة من طرف الاسطوانة C .

$\vec{F}_{B/A}$: القوة المطبقة من طرف الاسطوانة B .



لدينا $F_{A/B} = F_{C/A}$ لأن الكرات A ، B و C متشابهة . نضع $F = F_{C/A} = F_{B/A}$ من حيث الشدات.

بما أن التوازن متحقق : $\vec{F}_{C/A} + \vec{F}_{B/A} + \vec{P}_A = \vec{0}$

بإسقاط هذه العلاقة في المعلم على المحور (0, x)

$$-F \cdot \sin 30 + F \cdot \sin 30 = 0$$

وعلى المحور (0, y)

$$F = \frac{P_A}{2 \cos 30} = \frac{10}{2 \times 0,866} \approx 7,8N \quad \Leftrightarrow \quad 2F \cos 30 = P_A \quad \Leftrightarrow \quad +F \cos 30 + F \cos 30 - P_A = 0$$

$$F = F_{C/A} = F_{B/A} = 7,8N$$

5 - في الحالة التي يكون فيها تأثير الطاولة عموديا يعني التماس يتم بدون احتكاك وبالتالي المجموعة في هذه تفقد توازنها وتنزلق الكريات ولن تبقى في الوضع الذي هي عليه في الشكل.

Sbiro Abdelkrim Lycée Agricole Oulad-Taima région D'Agadir Royaume du Maroc
sbiabdou@yahoo.fr

لا تنسونا بأدعيتكم الصالحة ونسأل الله لكم التوفيق.