

تصحيح تمارين حول توازن جسم تحت تأثير ثلاث قوى

تصحيح تمرين 1:

1- جرد القوى المطبقة على الكرة :

\vec{P} : وزن الكرة .

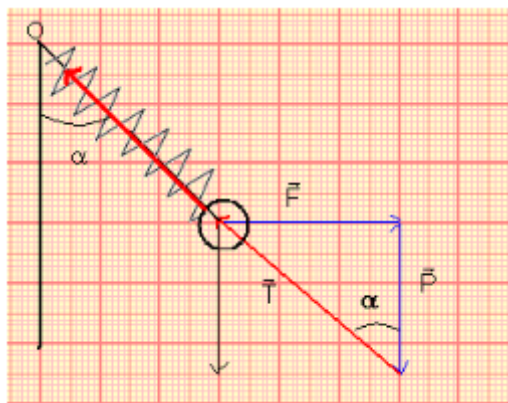
\vec{T} : توتر النابض .

\vec{F} : القوة الأفقية .

الكرة في توازن تحت تأثير ثلاث قوى شرطي التوازن يتحققان :

- خطوط تأثير القوى الثلاث مستوائية ومتلاقية .

- $\vec{P} + \vec{T} + \vec{F} = \vec{0}$



الخط المضلعي عبارة عن مثلث قائم الزاوية حسب مبرهنة فيثاغورس نكتب :

$$T^2 = F^2 + P^2 \Leftrightarrow T = \sqrt{F^2 + (mg)^2}$$

تطبيق عددي :

$$= 7,81 \text{ NT} = \sqrt{6^2 + (0,5 \times 10)^2}$$

2- الطول الأصلي للنابض :

نعلم أن شدة القوة المطبقة من طرف النابض تكتب :

$$T = k(\ell - \ell_0) = k\ell - k\ell_0$$

$$k\ell_0 = k\ell - T \Leftrightarrow \ell_0 = \frac{k\ell - T}{k}$$

$$\ell_0 = \ell - \frac{T}{k}$$

تطبيق عددي :

$$\ell_0 = 0,15 - \frac{7,81}{100} = 0,078 \text{ m}$$

$$\ell_0 = 7,8 \text{ cm}$$

أي :

3- حساب الزاوية α :
لدينا العلاقة المثلثية :

$$\tan \alpha = \frac{F}{P} = \frac{6}{0,5 \times 10} = 1,2$$

$$\alpha = 50,2^\circ$$

بالتالي :

تصحيح تمرين 2 :

1- حساب الشدة T :

$$T = k \Delta \ell \text{ مع } \Delta \ell = \ell - \ell_0$$

$$\Delta \ell = 20 - 14 = 6 \text{ cm} = 6 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

نعلم أن :

وبالتالي :

$$T = 50 \times 6 \cdot 10^{-2} = 3,0 \text{ N}$$

2- نبين أن اتجاه \vec{R} يمر من G :

الجسم (S) في توازن تحت تأثير ثلاث قوى :

- \vec{P} وزن الجسم .

- \vec{R} القوة المقرونة بتأثير السطح .

- \vec{T} توتر النابض .

بما أن اتجاه كل من القوتين \vec{P} و \vec{T} يمران من G وحسب شرط التوازن ، فإن متجهات القوى الثلاثة متلاقية في G ، الشيء الذي يؤكد أن اتجاه \vec{R} يمر من G .

3- 3-1. الخط المضلعي :

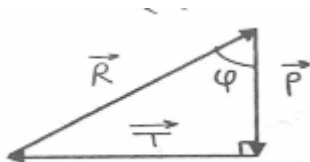
باستعمال السلم : $1 \text{ cm} \rightarrow 1 \text{ N}$

نمثل المتجهة \vec{P} بسهم رأسي طوله 2cm

$$P = mg = 0,2 \times 10 = 2 \text{ N}$$

نمثل المتجهة \vec{T} بسهم أفقي طوله 3cm

يتبين أن \vec{P} و \vec{T} متعامدان ونغلق الخط المضلعي بسهم يمثل \vec{R} لأن الجسم في توازن .



الخط المضلعي مثلث قائم الزاوية نستعمل مبرهنة فيثاغورس لتحديد R

$$R^2 = P^2 + T^2$$

$$R = \sqrt{P^2 + T^2}$$

$$R = \sqrt{2^2 + 3^2} = 3,6 \text{ N}$$

3-2. طبيعة التماس :

نلاحظ أن اتجاه \vec{R} غير عمودي على سطح التماس وبالتالي التماس يتم باحتكاك .
تحديد φ زاوية الإحتكاك التي يكونها اتجاه \vec{R} مع اتجاه \vec{P} حسب الخط المضلعي :

$$\tan = \frac{T}{P} = \frac{3}{2} = 1,5$$

وبالتالي :

$$\varphi = 56,3^\circ$$

تصحيح تمرين 3:

- 1- القوى المطبقة على الكوبرة في كل من الحالتين :
 \vec{P} : وزن الكوبرة .
 \vec{T} : القوة المطبقة من طرف الخيط .
 \vec{R} : القوة المطبقة من طرف الجدار .
- 2- بمالأن الكوبرة في توازن في الحالتين ، فإن حسب شرط التوازن خطوط تأثير القوى الثلاث متلاقية .
- 3- في الشكل 2 نلاحظ أن اتجاه \vec{R} ليس عموديا على الجدار وبالتالي فالتماس بين الجدار والكرة يتم باحتكاك .

تصحيح تمرين 4:

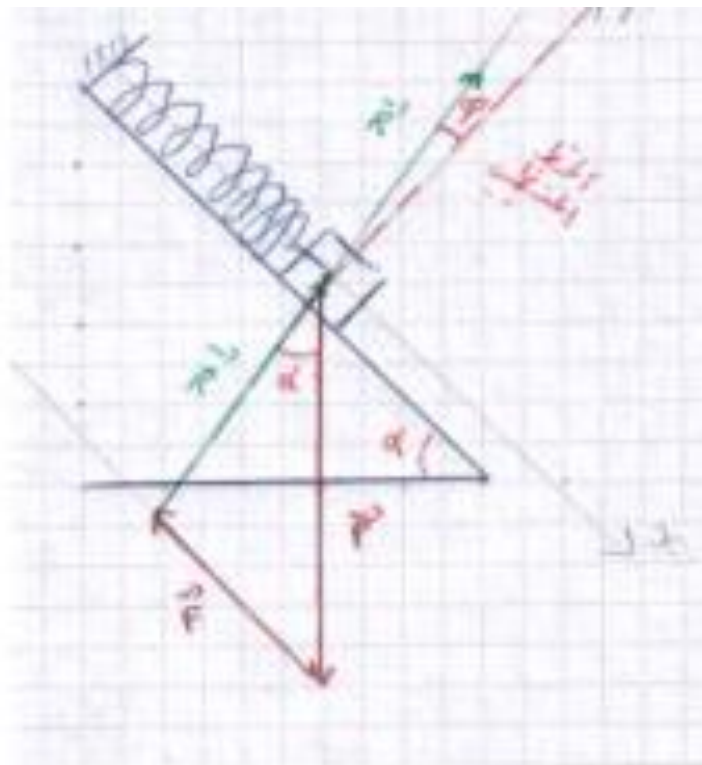
- 1- جرد القوى المطبقة على S :
 \vec{P} : وزن الجسم S .
 \vec{F} : توتر النابض .
 \vec{R} : القوة المقرونة بتأثير سطح التماس .
- 2- نستعمل الطريقة المبيانية :
نحدد مميزات القوى المعروفة :

الشدة	المنحى	خط التأثير	نقطة التأثير	القوة/المميزات
$P=mg=5N$	نحو أسفل	الخط الرأسى المار من G	G	الوزن : \vec{P}
$F=3N$	من X نحو X'	المحور XX'	A	توتر النابض : \vec{F}

نختار السلم : $1cm \rightarrow 1N$

نمثل الخط المضلعي للقوى الثلاث وهو مغلق : $\vec{P} + \vec{F} + \vec{R} = \vec{0}$

من خلال التمثيل المبياني نحصل على $R \simeq 3,6N$



3- بما أن اتجاه المتجهة \vec{R} غير عمودي على المستوى المائل ، فإن التماس بين الجسم S والسطح المائل والجسم يتم باحتكاك .

4- تحديد زاوية الاحتكاك:

نسقط العلاقة المتجهية على المحور xGx' :

$$P_x + F_x + R_x = 0 \Leftrightarrow P \sin \alpha - F - R \sin \varphi = 0 \Leftrightarrow -F = P \sin \alpha - R \sin \varphi \quad (1)$$

نسقط العلاقة المتجهية على المحور yGy' :

$$P_y + F_y + R_y = 0 \Leftrightarrow -P \cos \alpha + R \cos \varphi = 0 \Leftrightarrow R \cos \varphi = P \cos \alpha \quad (2)$$

$$\Leftrightarrow \frac{(1)}{(2)} \tan \varphi = \frac{R \sin \varphi}{R \cos \varphi} = \frac{P \sin \alpha - F}{P \cos \alpha}$$

تطبيق عددي :

$$\tan \varphi = \frac{5 \sin(45^\circ) - 3}{5 \cos(45^\circ)} = 0,15$$

$$\varphi = 8,53^\circ$$

نستنتج :

تصحيح تمرين 5:

1- حساب شدات توترات الخيوط باستعمال الطريقة المبيانية :

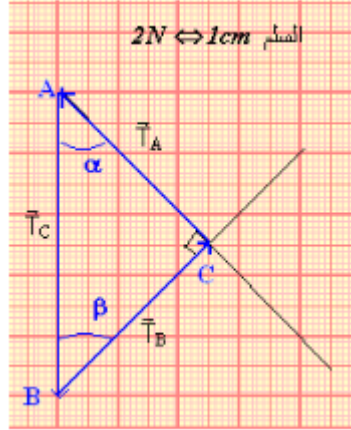
دراسة توازن الجسم (S)

الجسم في توازن تحت تأثير قوتين : \vec{P} و \vec{T}'_C

حسب شرطي التوازن : $P = T'_C = mg = 10N$

دراسة توازن النقطة O :

النقطة O في توازن تحت تأثير ثلاث قوى : \vec{T}_A و \vec{T}_B و \vec{T}_C
 حسب شرط التوازن : $\vec{T}_A + \vec{T}_B + \vec{T}_C = \vec{0}$ أي أن الخط المضلعي للقوى الثلاث مغلق .



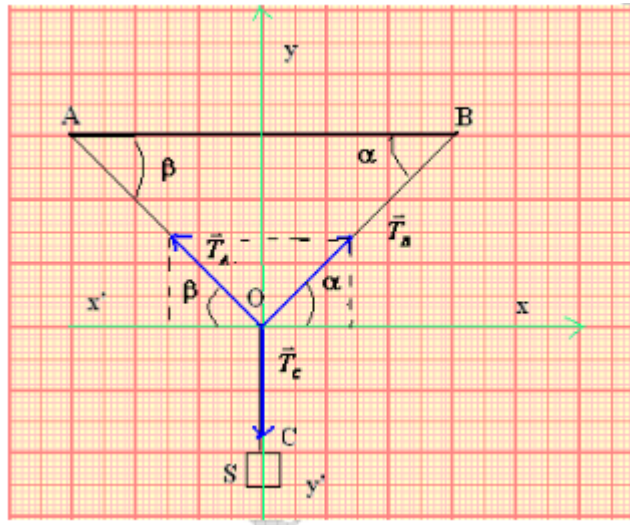
حسب الشكل فإن المثلث ABC متساوي الساقين وقائم الزاوية في C.

$$T_A = T_B \text{ و حسب مبرهنة فيثاغورس : } T_C^2 = T_B^2 + T_B^2 \text{ أي } T_C^2 = 2T_B^2$$

$$T_B = \frac{T_C}{\sqrt{2}} = \frac{10\sqrt{2}}{2} = 7\text{N} \text{ ومنه : } T_C = T_B\sqrt{2}$$

$$T_A = T_B = 7\text{N} \text{ وبالتالي :}$$

2- حساب الشدات باستعمال الطريقة التحليلية :



اسقاط العلاقة المتجهية على المحور Ox :

$$T_{Cx} + T_{Bx} + T_{Ax} = 0 \Leftrightarrow -T_A \cos \beta + T_B \cos \alpha = 0 \quad (1)$$

اسقاط العلاقة المتجهية على المحور Oy :

$$T_{Ay} + T_{By} + T_{Cy} = 0 \Leftrightarrow T_A \sin \beta + T_B \sin \alpha - T_C = 0 \quad (2)$$

$$\text{بما أن } \alpha = \beta = 45^\circ \text{ فإن : } \cos \alpha = \cos \beta = \sin \alpha = \sin \beta = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

العلاقة (1) تكتب :

$$T_A = T_B \quad \text{أي} \quad -T_A + T_B = 0$$

والعلاقة (2) تكتب :

$$T_A \frac{\sqrt{2}}{2} + T_B \frac{\sqrt{2}}{2} - T_C = 0$$

$$T_A = \frac{T_C}{\sqrt{2}} = \frac{T_C \sqrt{2}}{2} = 7N \quad \text{أي} \quad T_A \sqrt{2} = T_C$$

تصحيح تمرين 6:

1- القيمة التي يشير اليها الدينامومتر (D) :
الجسم (S) في توازن تحت تأثير ثلاث قوى :
 \vec{P} : وزنه .

\vec{F} : القوة التي يطبقها الدينامومتر .
 \vec{R} : القوة التي يطبقها السطح .
حسب الشرط الأول للتوازن :

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

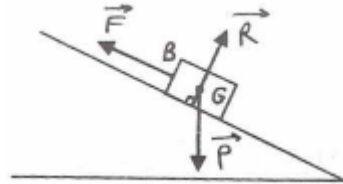
بما أن الإحتكاكات مهملة فإن \vec{R} عمودية على السطح .
بما أن الجسم لا ينغرز في المستوى الأفقي فإن : $\vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$
وبالتالي : $\vec{F} = \vec{0}$
ومنه فإن الدينامومتر يشير إلى قيمة منعدمة .

2.1- تمثيل القوى :

الجسم (S) في توازن تحت تأثير ثلاث قوى :
 \vec{P} : وزنه

\vec{F} : تأثير الدينامومتر

\vec{R} : القوة التي يطبقها السطح المائل. (\vec{R} عمودية على السطح المائل لان الاحتكاكات مهملة)



2.2- الخط المضلعي :

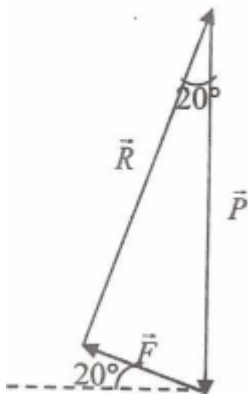
لإنشاء الخط المضلعي نتبع الخطوات التالية :

$$P = mg = 0,5 \times 10 = 5N$$

نمثل المتجهة \vec{R} بسهم رأسي طوله 5cm.

نمثل اتجاه القوة \vec{F} المكونة لزاوية $\alpha = 20^\circ$ مع الخط الأفقي المار من رأس السهم الممثل لـ \vec{P} .

نمثل اتجاه \vec{R} العمودي على اتجاه \vec{F} والمار من أصل السهم الممثل لـ \vec{P} .

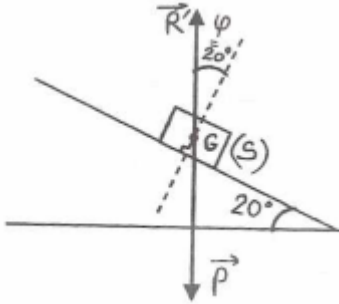


2.3- حساب شدتي القوتين \vec{F} و \vec{R} :

نقيس طول سهم المتجهة \vec{F} فنجد $1,7\text{cm}$ باستعمال السلم نجد : $F=1,7\text{N}$
نقيس طول سهم المتجهة \vec{R} نجد $4,7\text{cm}$ إذن : $R=4,7\text{N}$

1.3- حساب الشدة R' :

عند إزالة الدينامومتر (D) تنعدم شدة القوة \vec{F} ويصبح (S) في توازن تحت تأثير قوتين :
 \vec{P} : وزنه



\vec{R} : القوة التي يطبقها السطح المائل .

لدينا حسب شرط التوازن :

$$\vec{P} + \vec{R} = \vec{0} \quad \text{ومنه : } R=P=5\text{N}$$

3.2- حساب الزاوية φ :

باستعمال المنقلة نجد : $\varphi = \alpha = 20^\circ$

نسمي φ زاوية الإحتكاك .

تصحيح تمرين 7:

1- جرد القوى :

تخضع الساق الى ثلاثة قوى :

وزنها (G, \vec{P}) .

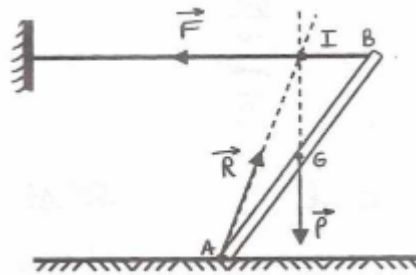
القوة التي يطبقها الخيط (B, \vec{T})

القوة التي يطبقها السطح (A, \vec{R})

* اتجاه \vec{P} رأسي يمر من G .

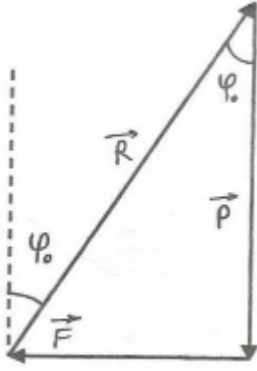
* اتجاه \vec{F} أفقي يقطع الخيط ويقاطع اتجاه \vec{P} في نقطة I .

بما أن الساق في توازن فإن خطوط تأثير القوى الثلاثة تتقاطع في نقطة واحدة هي I، وبالتالي يكون اتجاه \vec{R} يمر من النقطتين I و A. أنظر الشكل .



2- طبيعة التماس :

من خلال الشكل يتبين أن اتجاه \vec{R} غير عمودي على السطح الأفقي وبالتالي فالإحتكاكات غير مهمة .



3- الخط المظلعي :

لدينا : $P=mg = 1 \times 10 = 10N$ (متجهة رأسية نحو الأسفل) نمثل \vec{P} بسهم طوله 5cm
 و $F=6N$ (متجهة أفقية نحو اليسار) نمثل \vec{F} بسهم طوله 3cm
 نغلق الخط المظلعي بسهم ممثل ل \vec{R} منحاه نحو الأعلى .

4- حساب شدة القوة R :

نقيس طول سهم المتجهة \vec{R} نجد 5,8cm وبالتالي : $F=2 \times 5,8 = 11,6N$

ملحوظة :

يمكن استعمال مبرهنة فيثاغورس $R = \sqrt{P^2 + F^2} = \sqrt{10^2 + 6^2} = 11,66N$
 حساب φ :

باستعمال المنقلة أو بتطبيق العلاقة المثلثية :

$$\tan \varphi = \frac{F}{P} = \frac{6}{10} = 0,6$$

$$\varphi = 31^\circ$$

وبالتالي :