تصحيح تمارين حول توازن جسم تحت تأثير ثلاث قوى

تصحيح تمرين 1:

1- جرد القوى المطبقة على الكرة :

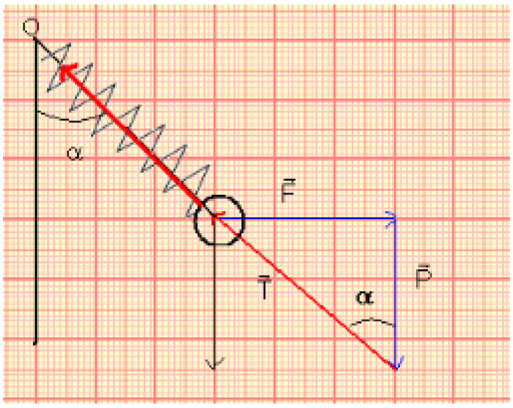
$\vec{P}$: وزن الكرة .

$\vec{T}$: 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 :

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

تطبيق عددي :

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

2- الطول الأصلي للنابض :

نعلم أن شدة القوة المطبقة من طرف النابض تكتب :

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

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

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

تطبيق عددي :

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

أي : $\ell_0=7{,}8\text{cm}$

3- حساب الزاوية α :

لدينا العلاقة المثلثية : $\tan\alpha = \frac{F}{P} = \frac{6}{0,5\times10} = 1,2$

بالتالي : $\alpha = 50,2^{o}$

تصحيح تمرين 2 :

1- حساب الشدة T :

نعلم أن : $T=k\Delta\ell$ مع $\Delta\ell = \ell-\ell_0$

$\Delta\ell = 20-14 = 6cm = 6.10^{-2}m$

وبالتالي :

$T = 50x6.10^{-2} = 3,0N$

2- نبين أن إتجاه $\vec{R}$ 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 .

بمأن 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 :

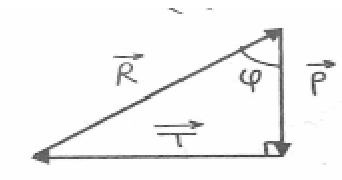
باستعمال السلم : $1cm \rightarrow 1N$

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

$P = mg = 0.2x10 = 2N$

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 المضاعي مثلث قائم الزاوية نستعمل مبرهنة فيتاغورس لتحديد R

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

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

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

2-3.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 :

$$\varphi = 56,3°$$

تصحيح تمرين 3:

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

2- بمالأن الكويرة 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 علىS :
$\vec{P}$: وزن الجسم S .
$\vec{F}$: توتر النابض .
$\vec{R}$: القوة المقرونة بتأثير سطح التماس .

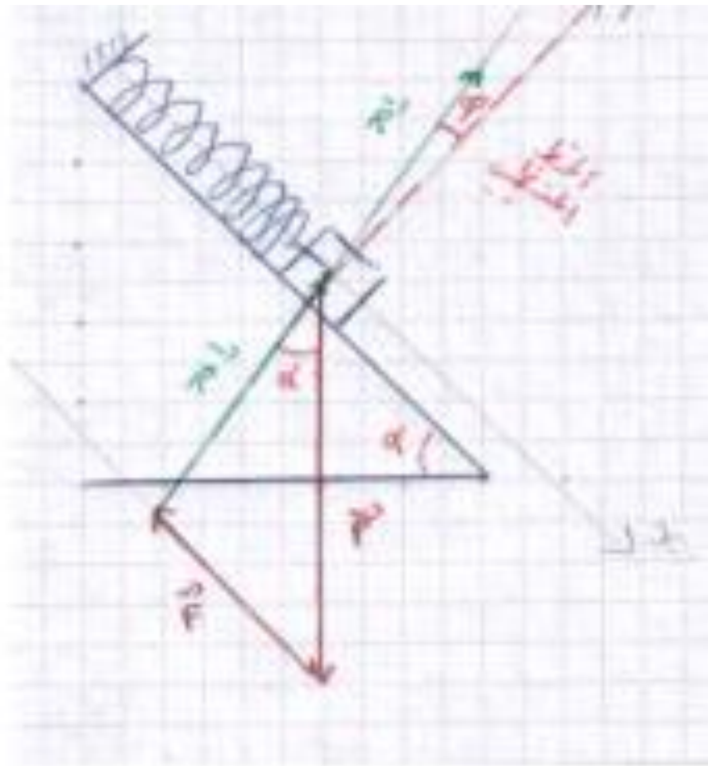
2- نستعمل الطريقة المبيانية :
نحدد مميزات القوى المعروفة :

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

نختار السلم : 1cm →1N

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

من خلال التمثيل المبياني نحصل على R ≃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 φ زاوية الأحتكاك:

نسقط العلاقة المتجهية على المحور xGx′ :

$P_x+F_x+R_x=0 \Leftarrow P\sin\propto -F -R\sin\varphi = 0 \Leftarrow -F = P\sin\propto R\sin\varphi (1)$

نسقط العلاقة المتجهية على المحور yGy′ :

$P_y+F_y+R_y=0 \Leftarrow -P\cos\propto + R\cos\varphi = 0 \Leftarrow R\cos\varphi = P\cos\propto (2)$

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

تطبيق عددي :

$$\mathrm{Tan}\varphi = \frac{5\sin(45°)-3}{5\cos(45°)} = 0,15$$

نستنتج : $\varphi = 8,53°$

تصحيح تمرين 5:

1- حساب شدات توترات الخيوط باستعمال الطريقة المبيانية :

دراسة توازن الجسم (S)

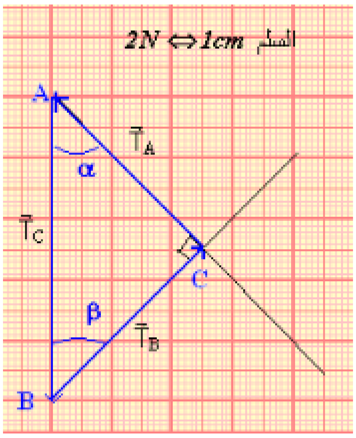
الجسم في توازن تحت تأثير قوتين : $\vec{P}$ و $\vec{T'}_C$

حسب شرطي التوازن : $P=T_C'=mg=10N$

دراسة توازن النقطة O :

النقطة Oفي 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 .



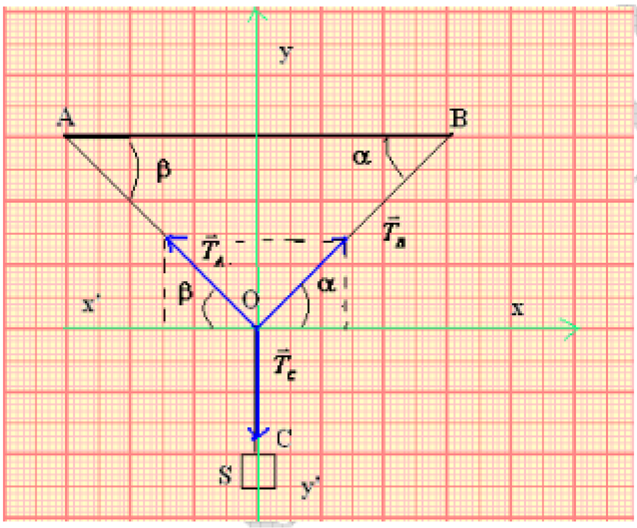
حسب الشكل فإن المثلث ABC متساوي الساقين وقائم الزاوية في C.

$T_A=T_B$ و حسب مبرهنة فيتاغورس: $T_C^2=T_B^2+T_C^2$ أي $T_C^2=2T_B^2$

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

وبالتالي : $T_A=T_B$ =7N

2- حساب الشدات باستعمال الطريقة التحليلية :



اسقاط العلاقة المتجهية على المحور Ox :

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

اسقاط العلاقة المتجهية على المحور Oy :

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

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

العلاقة (1) تكتب :

$-T_A+T_B = 0$ أي : $T_A=T_B$

والعلاقة (2)تكتب :

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

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

تصحيح تمرين 6:

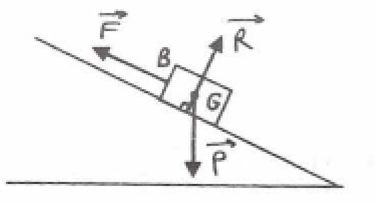
1- القيمة التي يشير اليها الدينامومتر (D) :
الجسم (S) في توازن تحت تأثير ثلاث قوى :
$\vec{P}$:وزنه .
$\vec{F}$: القوة التي يطبقها الدينامومتر .
$\vec{R}$: القوة التي يطبقها السطح .
حسب الشرط الأول للتوازن :

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

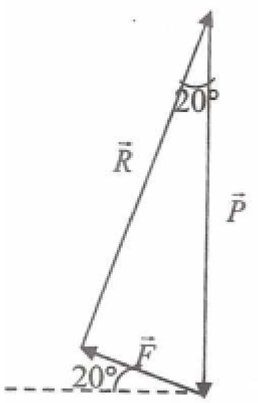
بما أن الإحتكاكات مهملة فإن $\vec{R}$ عمودية على السطح .
بما أن الجسم لاينغرز في المستوى الأفقي فإن : $\vec{P}+\vec{R}=\vec{0}$
وبالتالي : $\vec{F}=\vec{0}$
ومنه فإن الدينامومتر يشير إلى قيمة منعدمة .

2.1- تمثيل القوى :

الجسم (S) في توازن تحت تأثير ثلاث قوى :
$\vec{P}$: وزنه
$\vec{F}$: تاثير الدينامومتر
$\vec{R}$: القوة التي يطبقها السطح المائل .($\vec{R}$ عمودية على السطح المائل لان الاحتكاكات مهملة)



2.2- الخط المضلعي :



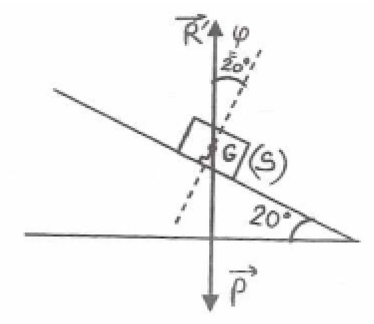
لإنشاء الط المضلغي نتبع الخطوات التالية :
P=mg=0,5x10=5N
نمثل المتجهة $\vec{R}$ بسهم رأسي طوله 5cm.
نمثل اتجاه القوة $\vec{F}$ المكونة لزاوية $\propto=20°$ مع الخط الأفقي المار من رأس السهم الممثل ل $\vec{P}$.
نمثل اتجاه $\vec{R}$ العمودي على اتجاه $\vec{F}$ والمار من أصل السهم الممثل ل $\vec{P}$.

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

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

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 :
$\vec{P}+\vec{R}=\vec{0}$ ومنه : R=P=5N
3.2- حساب الزاوية φ :

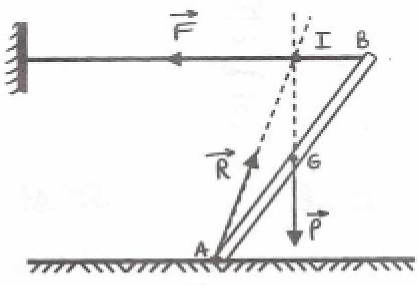


باستعمال المنقلة نجد : $\varphi=\alpha=20°$
نسمي φ زاوية الإحتكاك .

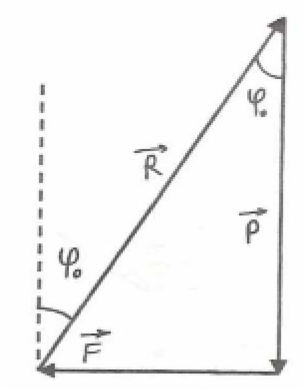
تصحيح تمرين 7:

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 يطابق 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 A و I .أنظر الشكل .



2- طبيعة التماس :
من خلال الشكل يتبين أن اتجاه $\vec{R}$ غير عمودي على السطح الأفقي وبالتالي فالإحتكاكات غير مهملة .



3- الخط المظلعي :

لدينا : P=mg =1x10=10N (متجهة رأسية نحو الأسفل) نمثل $\vec{P}$ بسهم طوله 5cm

وF=6N (متجهة أفقية نحو اليسار)نمثل$\vec{F}$بسهم طوله 3cm

نغلق الخط المضلعي بسهم ممثل ل $\vec{R}$منحاه نحو الأعلى .

4- حساب شدة القوة R :

نقيس طول سهم المتجهة $\vec{R}$ نجد 5,8cm وبالتالي : F=2x5,8=11,6N

ملحوظة :

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

حساب φ :

باستعمال المنقلة أو بتطبيق العلاقة المثلثية :

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

وبالتالي : $\varphi = 31°$