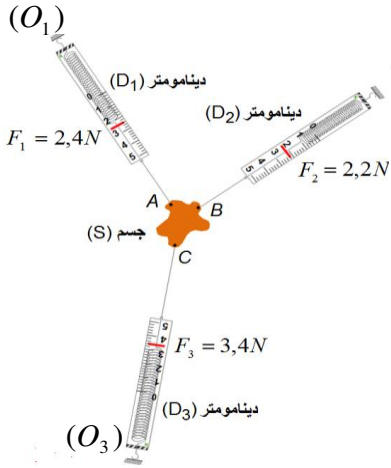


سلسلة الدعم (توازن جسم صلب خاضع لثلاث قوى غير متوازية)

السنة الرابعة متوسط - من إعداد: الأستاذ لعزيب محمد

ملخص الدرس:



الجسم (S) في حالة توازن خاضع لتأثير ثلاث قوى غير متوازية $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ و $\vec{F}_3$: (O_2)

$\vec{F}_1$: قوة تأثير خيط الربيع (D₁)

$\vec{F}_2$: قوة تأثير الربيع (D₂)

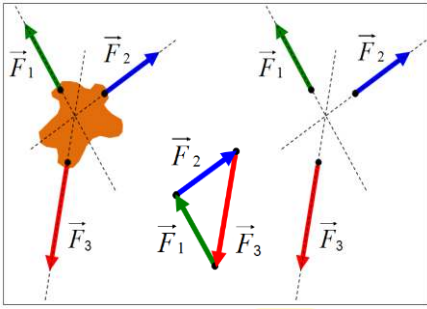
$\vec{F}_3$: قوة تأثير الربيع (D₃)

مميزات القوى	$\vec{F}_1$	$\vec{F}_2$	$\vec{F}_3$
نقطة التأثير	النقطة A	النقطة B	النقطة C
الحامل	المستقيم (O ₁ A)	المستقيم (O ₂ B)	المستقيم (O ₃ C)
الجهة	من A نحو (D ₁)	من B نحو (D ₂)	من C نحو (D ₃)
الشدة	$F_1 = 2,4N$	$F_2 = 2,2N$	$F_3 = 3,4N$

شرط التوازن:

الشرط الأول: حوامل القوى تقع في مستوى واحد وتتلاقى في نقطة واحدة.

الشرط الثاني: محصلة أشعة القوى الثلاث معدومة $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0}$



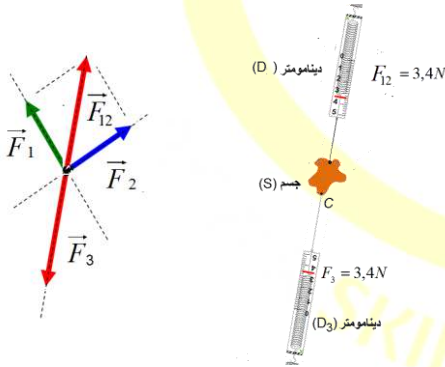
محصلة قوتين:

مجموع قوتين يساوي قوة لها نفس خصائص القوة الثالثة وتعاكسها

في الاتجاه : $\vec{F}_{12} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = -\vec{F}_3$

ولهما نفس الحامل والطويلة ومتعاكستان في الاتجاه و نكتب:

$$\vec{F}_{12} + \vec{F}_3 = \vec{0}$$



تحليل قوة إلى مركبتين:

بالإسقاط على محور الفواصل (ox) وعلى محور الترتيب (oy) في حالة المستوى يمكن تحليل قوة $\vec{P}$ إلى مركبتين:

$\vec{P}_x$: المركبة الأفقية لشعاع القوة $\vec{P}$.

$\vec{P}_y$: المركبة العمودية لشعاع القوة $\vec{P}$.

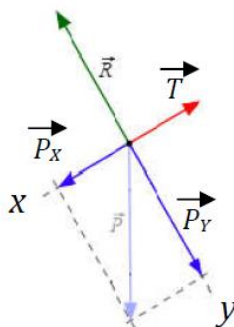
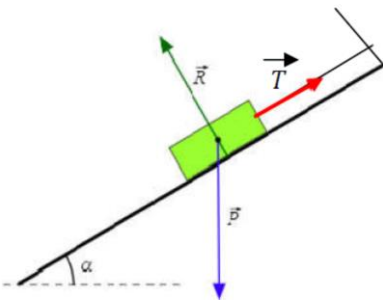
محصلتهما: $\vec{P} = \vec{P}_x + \vec{P}_y$

على محور (ox): $\vec{P}_x + \vec{T} = \vec{0}$

على محور (oy): $\vec{P}_y + \vec{R} = \vec{0}$

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

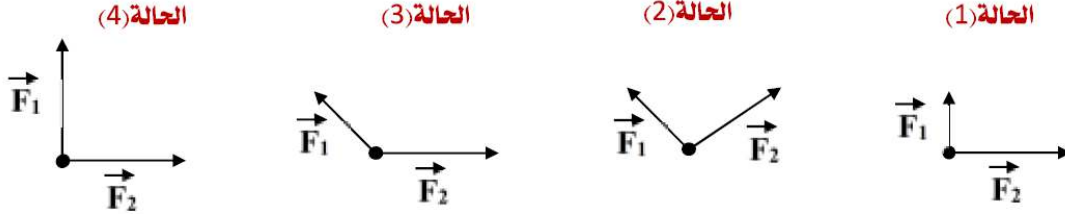
$$\vec{P} + \vec{T} + \vec{R} = \vec{0}$$



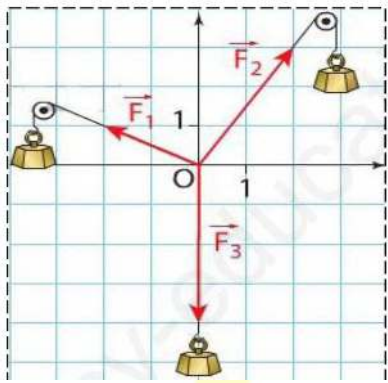
التمارين

التمرين ① :

ارسم محصلة القوتين في كل حالة:



التمرين ② :



قام أحد التلاميذ بالتمثيل البياني لثلاث قوى تؤثر على جسم كما في الشكل التالي:

(1) اكتب شرطا توازن الجسم.

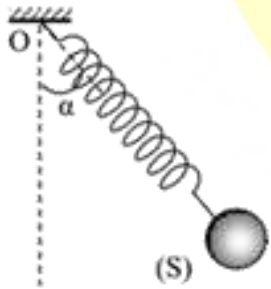
(2) اثبت بيانيا ان الجسم في حالة توازن:

أ- المضلع المغلق.

ب- محصلة قوتين.

التمرين ③ :

نعلق جسما صلب (S) كتلته $m = 300g$ بواسطة نابض (R) مثبت عند النقطة الحر للنابض (O). نطبق قوة أفقية على الجسم $F = 1.8N$ بواسطة مغناطيس فينحرف النابض بزاوية $\alpha = 30^\circ$ مطبقا قوة على الجسم $T = 3.5N$ ويبقى الجسم في حالة توازن كما في الوثيقة.



(1) أعط مميزات جميع القوى المطبقة على الجسم (S).

(2) مثل القوى باستعمال سلم الرسم $1cm \rightarrow 1N$

(3) برهن أن الجسم (S) يحقق شرط التوازن.

التمرين ④ :

يمثل الشكل جسم صلب (S) كتلته $m = 500g$ يوجد في حالة توازن فوق مستوى مائل أملس بزاوية $\alpha = 30^\circ$

بالنسبة للمستوى الأفقي ومعلق بالطرف الحر للنابض (R). يخضع

الجسم إلى تأثير من طرف النابض بقوة شدتها $T = 2.5N$ وتأثير سطح

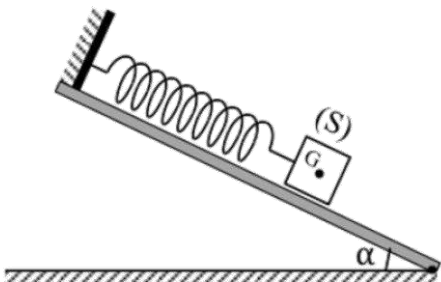
المستوى المائل بقوة شدتها $R = 4.4N$.

(1) مثل هذه القوى بسلم رسم: $2N \rightarrow 1cm$

(2) برهن بيانيا أن الجسم (S) في حالة توازن بطريقتين:

محصلة قوتين، تحليل قوة إلى مركبتين.

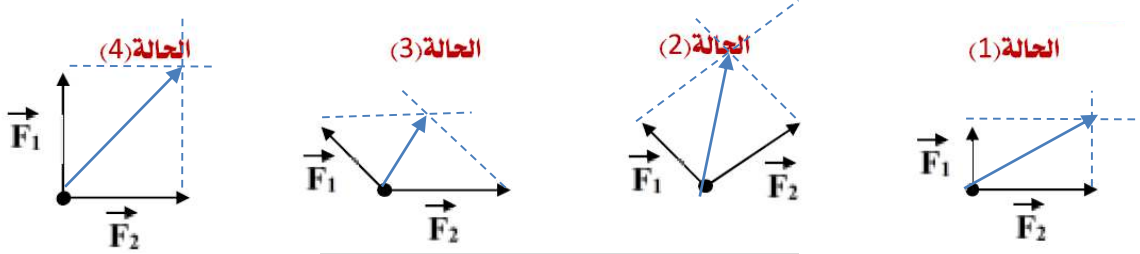
يعطى: $g = 10N / Kg$



الحالــــــــــــــــول

حل التمرين 1 :

محصلة القوتين:



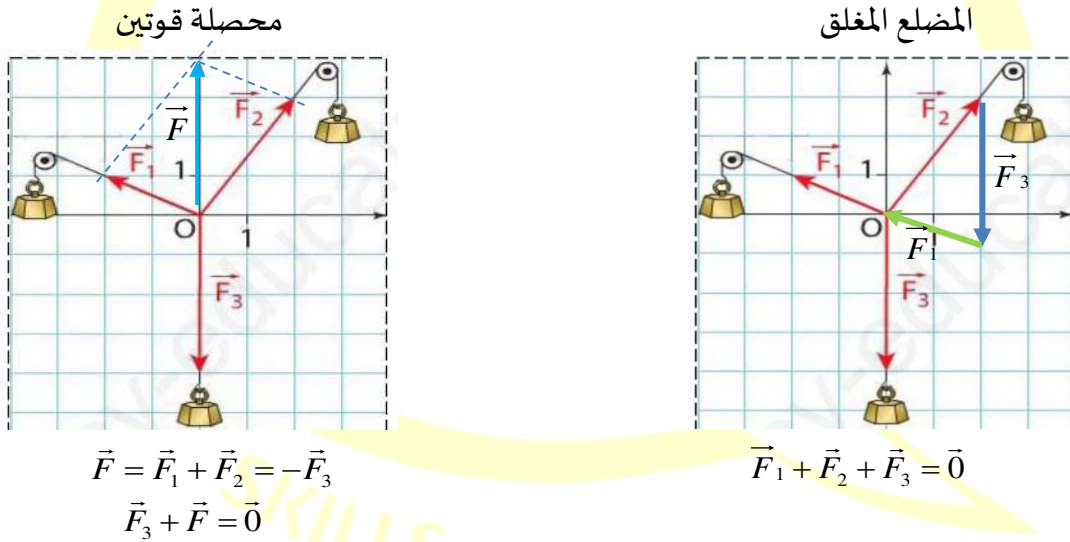
حل التمرين 2 :

(1) شرطاً توازن الجسم:

الشرط الأول: حوامل القوى تقع في مستوى واحد وتتلاقى في نقطة واحدة.

الشرط الثاني: محصلة أشعة القوى الثلاث معدومة $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0}$

(2) اثبات بيانيا بان الجسم في حالة توازن:



حل التمرين 3 :

(1) مميزات القوى المطبقة على الجسم (S):

$\vec{F}_{A/S}$	$\vec{T}$	$\vec{P}$	
مركز ثقل الكرة	نقطة شد النابض للكرة	مركز ثقل الكرة	نقطة التأثير
افقي	وفق استقامة النابض	شاقولي	الحامل
نحو اليمين	نحو النقطة (O)	نحو مركز الارض	الجهة
$F = 1.8N$	$T = 3.5N$	$P = 0.3 \times 10 = 3N$	الشدة

(2) تمثيل القوى: حساب طولية اشعة القوى: باستعمال سلم الرسم $1cm \rightarrow 1N$

الشعاع $\vec{P}$: $3cm \rightarrow 3N$

الشعاع $\vec{T}$: $3.5cm \rightarrow 3.5N$

الشعاع $\vec{F}_{A/S}$: $1.8cm \rightarrow 1.8N$

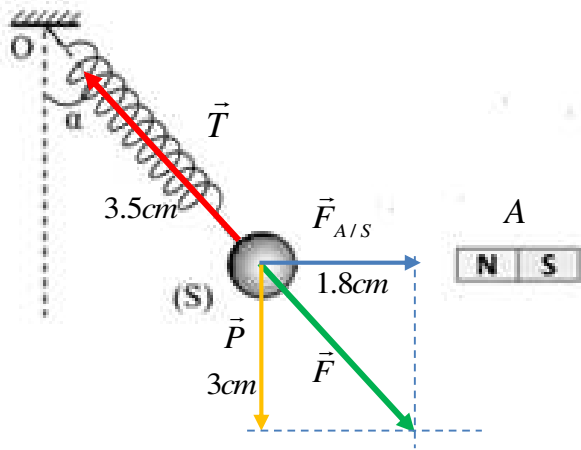
(3) برهان أن الجسم (S) يحقق شرط التوازن:

مجموع القوتين $\vec{P}$ و $\vec{F}_{A/S}$ يساوي قوة $\vec{F}$ لها نفس

خصائص القوة الثالثة $\vec{T}$

(نفس الحامل والطولية ومتعاكستان في الاتجاه)

$$\vec{F} = \vec{F}_{A/S} + \vec{P} = -\vec{T} \Rightarrow \vec{T} + \vec{F} = \vec{0}$$



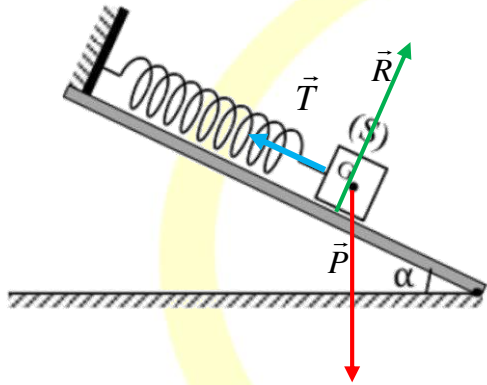
حل التمرين 4 :

(1) تمثيل هذه القوى بسلم رسم : $2N \rightarrow 1cm$

الشعاع $\vec{P}$: $2.5cm \rightarrow 5N$

الشعاع $\vec{T}$: $1.25cm \rightarrow 2.5N$

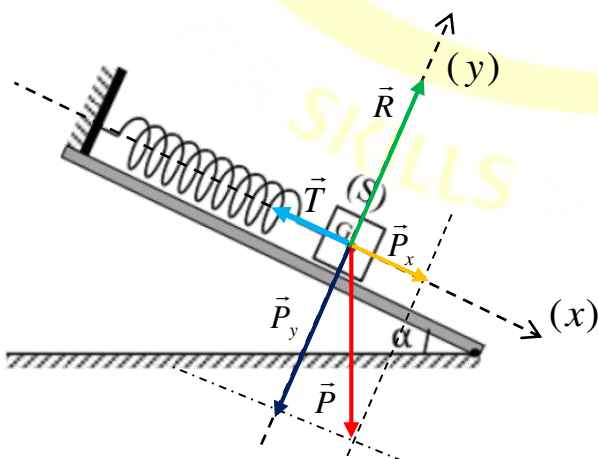
الشعاع $\vec{R}$: $2.2cm \rightarrow 4.4N$



باستعمال تحليل قوة إلى مركبتين

(2) برهان بياناً أن الجسم (S) في حالة توازن بطريقتين:

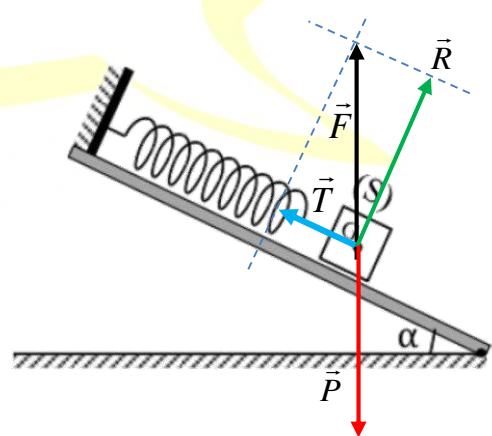
باستعمال محصلة قوتين



على محور (ox) : $\vec{P}_x + \vec{T} = \vec{0}$

على محور (oy) : $\vec{P}_y + \vec{R} = \vec{0}$

$$\vec{P}_x + \vec{P}_y + \vec{R} + \vec{T} = \vec{0} \Rightarrow \vec{P} + \vec{T} + \vec{R} = \vec{0}$$



$$\vec{F} = \vec{R} + \vec{T} = -\vec{P} \Rightarrow$$

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