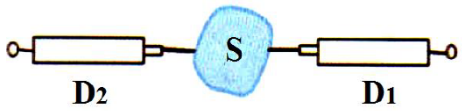
التمرين 07 الصفحة 70

أطبّق شرطي التّوازن

يخضع جسم S كتلته مهملة لتأثير ربيعتين D_1 و D_2 كما هو موضّح في الشّكل التّالي:



1 - هل الجسم S في وضعية توازن؟ علّل

2 - نعتبر الجسم S في حالة توازن حيث تشير الرّبيعة D_2 إلى القيمة $4N$. أعطِ مميّزات القوّتين المؤثّرتين على الجسم S.

3 - مثّل بسلّم رسم مناسب القوّتين المؤثّرتين على الجسم S.

جواب التمرين 07 الصفحة 70

1 - نعم الجسم S في وضعية توازن.

التّعليل: الجسم S في وضعية توازن لأنّه خاضع لتأثير قوّتين متساويتين في الشدّة ومتعاكستين في الجهة ولهما منحى واحد (خط عمل نفسه). بدليل تساوي الجزأين الخارجين من الرّبيعتين في الطول.

2 - مميّزات القوّتين المؤثّرتين على الجسم S:

أ) لهما نفس المنحى (خط العمل).

ب) لهما نفس القيمة (الشدّة): $4N$

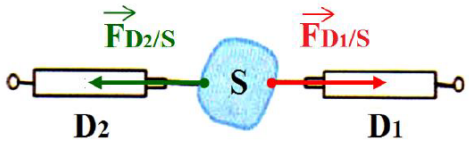
ج) لهما جهتان متعاكستان.

د) نقطة تأثير كل قوّة تقع على طرف من طرفي الجسم S.

3 - مثّل بسلّم رسم مناسب القوّتين المؤثّرتين على الجسم S.

- نختار سلم رسم، وليكن السلّم: 1cm لكلّ 2N.
- نبحث عن طول كلّ من الشّعاعين الممثلين للقوّتين $\vec{F}_{D_1/S}$ و $\vec{F}_{D_2/S}$ وهما متساويان في الطول:

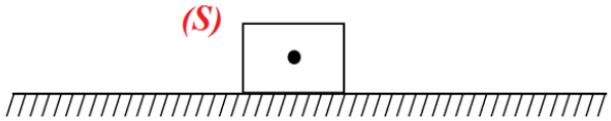
$$\begin{cases} 1cm \rightarrow 2N \\ x \rightarrow 4N \end{cases}$$ وبالتّالي: $x = \frac{1\times 4}{2} = 2$ ومنه: $\boxed{x = 2cm}$



جواب التمرين 08 الصفحة 70

توازن جسم فوق سطح

جسم كتلته $m = 300g$ متوازن فوق سطح أفقي،



1 - تحديد القوّى المطبّقة على الجسم (S)، وتصنيفها:

الرقم	القوّة المطبّقة على الجسم (S)	تصنيفها
1	فعل الأرض $\vec{F}_1$ [ثقل الجسم (S) $\vec{P}$]	تأثير بعدي
2	فعل السطح على الجسم (S)، $\vec{F}_2$ أو $\vec{R}$	تأثير تلامسي موّزع

2 - ذكر شرطي توازن جسم صلب خاضع لقوّتين:

أ) للقوّتين نفس المنحى (خط العمل).

ب) القوّتان متساويتان في القيمة (الشدّة) ومتعاكستان في الجهة. ونعبّر عنه بالعلاقة: $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0}$.

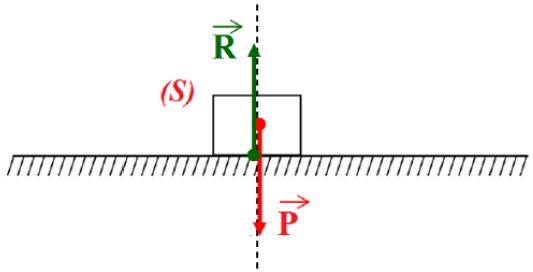
3 - مميّزات القوى المطبّقة على الجسم (S): نعتبر قيمة الجاذبية في هذا المكان: $g = 10N/kg$

	$\vec{P}$ أو $\vec{F}_1$	$\vec{R}$ أو $\vec{F}_2$
نقطة التأثير	النقطة A مركز ثقل الجسم (S)	النقطة B، مركز سطح تلامس الجسم (S) مع السطح الموضوع فوقه.
المنحى	المستقيم المار بالنقطة A (شاقول المكان)	المستقيم المار بالنقطة B (شاقول المكان)
الاتجاه	نحو الأسفل (مركز الأرض)	نحو الأعلى
القيمة (الشدّة)	$F_1 = P = m\cdot g$ $= 0{,}3\times 10$ $\boxed{F_1 = P = 3N}$	$\boxed{F_2 = R = 3N}$

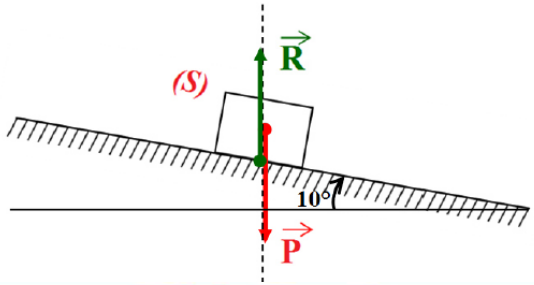
4 - تمثيل القوى المطبّقة على الجسم (S) بالاعتماد على سلّم الرّسم $1cm \rightarrow 1,5N$.

- نبحث عن طول كلّ من الشّعاعين الممثلين للقوّتين $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ وهما متساويان في الطول:

$$\begin{cases} 1cm \rightarrow 1,5N \\ x \rightarrow 3N \end{cases}$$ وبالتّالي: $x = \frac{1 \times 3}{1,5} = 2$ ومنه: $x = 2cm$



5 - تمثيل القوّتين المطبّقتين على الجسم (S) باستعمال السّلّم نفسه بعد إمالة السّطح عن مستوى الأفق بزاوية قدرها $10°$ ويبقى الجسم (S) متوازنًا.



التمرين 09 الصفحة 70

لعبة المشيّ على الحبل

من ألعاب السيرك المشهورة تجد لعبة المشيّ على الحبل.

♦ إشرح كيفية توازن اللاعب على الحبل.

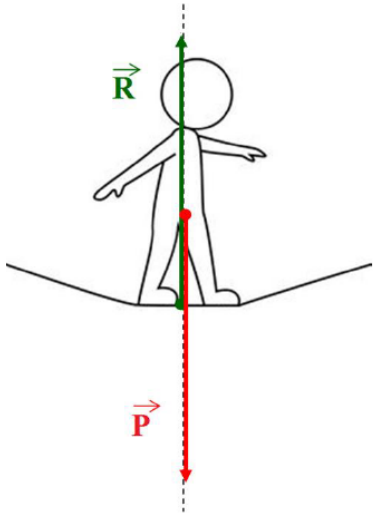
جواب التمرين 09 الصفحة 70

لعبة المشيّ على الحبل

♦ شرح كيفية توازن اللاعب على الحبل في لعبة المشيّ في السيرك:

ليحافظ اللاعب في السيرك على توازنه أثناء مشيته على الحبل يجب عليه ألّا يميل يمينًا ولا يسارًا لبقاء القوّتين (قوّة ثقله وقوّة ردّ فعل الحبل) تعملان على نفس المنحى.

تعقيب غير مطلوب:



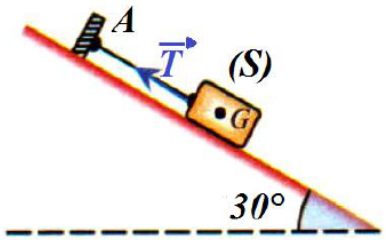
التمرين 11 الصفحة 71

التّوازن على مستوى مائل

أراد عبد الحميد التّأكّد إنْ كان تلامس الجسم الصّلب (S) مع المستوى المائل يحدث باحتكاك أو بدونه.

من أجل ذلك، اقترح التّركيب المبيّن بالشّكل المرفق، إذْ يمكن معرفة ذلك من خلال قياس كلّ من كتلة الجسم وشدّة قوّة توتّر الخيط فقط.

القياسات: $m = 1,5kg$ ، $T = 5,0N$.



♦ برأيك، كيف تأكّد عبد الحميد من وجود الاحتكاك أو من عدمه؟

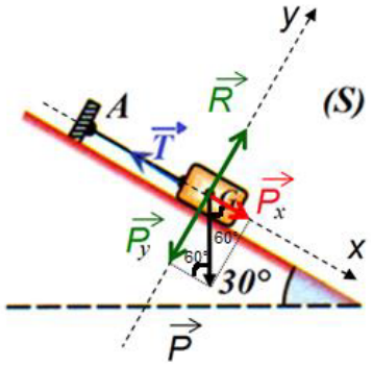
جواب التمرين 11 الصفحة 71

تأكّد عبد الحميد من وجود الاحتكاك أو من عدمه بقيامه بتحليل قوة ثقل الجسم الصّلب (S) إلى مركبتيها $\vec{P}_x$ و $\vec{P}_y$ ، ثمّ تأكد من شرط توازن الجسم الصّلب (S).

1 ـ القوّتان: $\vec{R}$ و $\vec{P}_y$: $\vec{P}_y + \vec{R} = \vec{0}$

2 ـ القوّتان: $\vec{P}_x$ و $\vec{T}$: $\vec{P}_x + \vec{T} = \vec{0}$

1 ـ نحسب قيمة القوّة $P_y = R$:



لدينا: $P_y = R = P \cdot \sin 60°$ وبالتالي:

$P_y = R = m \cdot g \cdot \sin 60°$

وبالتعويض نجد:

$P_y = R = 1{,}5 \times 10 \times 0{,}86 = 12{,}90N$

ومنه: $P_y = R = 12{,}90N$

$\vec{P}_y + \vec{R} = \vec{0}$ [القوّتان $\vec{P}_y$ و $\vec{R}$ لهما نفس المنحى ومتعاكستان في الجهة ومتساويتان في القيمة].

2 ـ نحسب قيمة القوّة P_x :

لدينا: $P_x = P \cdot \cos 60°$ وبالتالي: $P_x = m \cdot g \cdot \cos 60°$

وبالتعويض نجد: $P_x = 1{,}5 \times 10 \times \frac{1}{2} = 7{,}50$

ومنه: $P_x = 7{,}50N$

$\vec{P}_x + \vec{T} = \vec{0}$ [القوّتان $\vec{P}_x$ و $\vec{T}$ لهما نفس المنحى ومتعاكستان في الجهة].

$\vec{P}_x + \vec{T} = \vec{0}$ وبالتعويض نجد: $P_x - T = 7{,}50 - 5{,}0 \neq 0$

وبما أنّ الجسم الصّلب (S) في حالة توازن فإنّه توجد قوّة أخرى تؤثر بنفس جهة القوّة $\vec{T}$ وتعمل على نفس الحامل تدعى قوّة الاحتكاك بين الجسم الصلب (S) وسطح التلامس مع المستوى المائل رمزها $\vec{F}_r$. وقيمتها: $F_r = 2{,}50N$. حتى يتحقق توازن الجسم الصّلب (S).

ويصبح شرط التّوازن: $\vec{P}_x + (\vec{T} + \vec{F}_r) = \vec{0}$.

التمرين 12 الصفحة 71

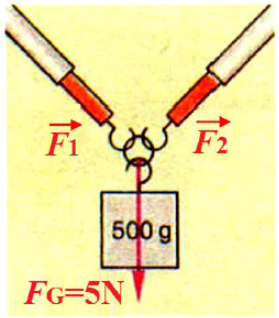
لعبة التّوازن

تمثّل الصّورة لعبة شدّ-جذب الحبال، الّتي يظهر فيها تنافس غير متكافئ بين فريقين، اثنان ضدّ واحد، بهدف تغلّب أحدهما على الآخر.

1 ـ ما الظّاهرة الفيزيائية الّتي تساعدك على تفسير هذه اللّعبة؟

2 ـ انطلاقًا من هذه اللّعبة، اقترح بمساعدة أستاذك، نشاطًا (تجربة) تستبدل فيه الأطفال والحبال بوسائل تمكّنك من تفسير هذه الظّاهرة الفيزيائية.

3 ـ يمكنك الاستعانة بالصّورة التّالية، أين تظهر الحلقة في حالة توازن تحت تأثير $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ و $\vec{F}_G$.



كيف تسمّي القوّة $\vec{F}$ الّتي تُنتِجُ نفس التّأثير مثل القوّتين $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ ؟ ما هي قيمة هذه القوّة؟ وما اتّجاهها؟

4 ـ مثّل، بسلّم مناسب شعاعي القوّتين $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ والقوّة الّتي تُنْتِجُ نفس التأثير، وَصِلْ أشعة القوى، ما الشّكل الهندسي الّذي تحصل عليه؟

5 ـ غيّر الزّاوية بين الرّبيعتين، كيف تتغيّر قيمتا القوّتين $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ ؟ ما يمكنك قوله عن المحصّلة؟ قِسْ الزّاوية وارسم الأشعّة مرّة أخرى.

6 ـ بالرّجوع إلى اللّعبة، لماذا يملك الطفل الموجود على اليسار فرصة الفوز على خصميه في هذه المنافسة غير المتكافئة؟

جواب التمرين 12 الصفحة 71

لعبة التّوازن

1 - الظّاهرة الفيزيائية الّتي تساعد على تفسير هذه اللّعبة هي:
توازن جسم صلب يخضع لثلاث قوى (محصّلة القِوى المتلاقية المؤثّرة في جسم صلب).

2 - اقتراح نشاط (تجربة) يُستبدل فيه الأطفال والحبال بوسائل تمكّن من تفسير هذه الظّاهرة الفيزيائية:
يُستبدل الأطفال بثلاث ربائع والحبال بثلاثة خيوط تربط بين الربائع وثلاثة نقاط لجسم صلب مهمل الكتلة (الحلقة). بالإضافة إلى منقلة لقيس الزوايا.

3 - القوّة $\vec{F}$ الّتي تُنتجُ نفس التّأثير مثل القوّتين $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ هي محصّلة القوّتين $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$.

♦ قيمة القوّة $\vec{F}$: $F = 5N$

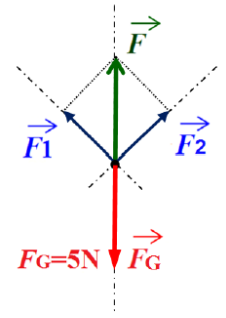
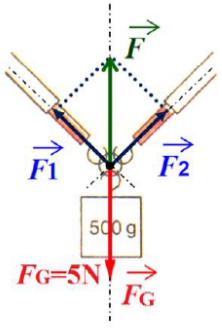
♦ اتّجاهها: نحو الأسفل، منحاها شاقولي (لها نفس منحى القوّة $\vec{F}_G$).

4 - تمثيل بسلّم مناسب شعاعي القوّتين $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ والقوّة الّتي تُنتجُ نفس التأثير، ووصل أشعة القوى:

- نختار سلّم الرّسم $1cm \rightarrow 2,5N$.
- نبحث عن طول الشّعاع الممثل للقوّة $\vec{F}$:

وبالتّالي: $\begin{cases} 1cm \rightarrow 2,5N \\ x \rightarrow 5N \end{cases}$ $x = \dfrac{1\times 5}{2,5} = 2$ ومنه: $x = 2cm$

- نرسم الشّعاع الممثل للقوّة $\vec{F}_G$ بداية من مركز الحلقة وليكن النقطة O وبطول $x = 2cm$ ، ثمّ نرسم شعاع معاكس له وبنفس الطول ومن نفس النقطة O وعلى نفس الحامل، وليكن الشّعاع $\vec{F}$ (محصّلة القوتين $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$).

التمثيل	صورة توضيحية
	

الشّكل الهندسي المتحصّل عليه هو: **متوازي أضلاع**.

أ - كل ضلعين متقابلين متساويان.

ب - كل ضلعين متقابلين متوازيان.

ج - مجموع كل زاويتين متحالفتين (على ضلع واحد) $180°$.

د - كل زاويتين متقابلتين متساويتان.

5 - ♦ بتغيير قيمة الزّاوية بين الرّبيعتين تتغيّر قيمتا القوّتين $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$. تبعًا لقيمة الزاوية الناشئة بين الشعاعين الممثلين لهما حيث:

أ - تصغر قيمة كلّ من القوّتين $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$. كلّما كانت الزاوية بينهما صغيرة.

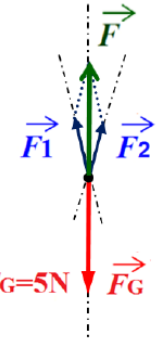
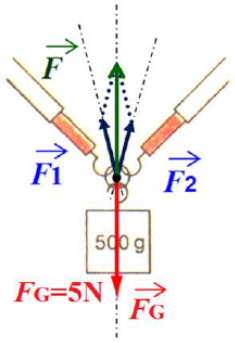
ب - تكبر قيمة كلّ من القوّتين $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$. كلّما كانت الزاوية بينهما كبيرة.

♦ بينما قيمة المحصّلة $\vec{F}$ لا تتغيّر لأنها تساوي قيمة القوّة $\vec{F}_G$. والحلقة في حالة توازن.

♦ قيس الزّاوية ورسم الأشعّة مرّة أخرى:

أ) قيس الزّاوية بعد التغيير هو: $30°$.

ب) رسم الأشعّة مرّة أخرى:

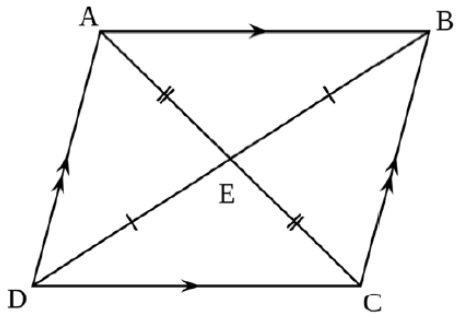
التمثيل	صورة توضيحية
	

6 - بالرّجوع إلى اللّعبة، الطّفل الموجود على اليسار يملك فرصة الفوز على خصميه في هذه المنافسة غير المتكافئة كلّما كبرت قيمة الزّاوية المحصورة بين منحنيي تأثير قوّتي الطفلين الّذان على اليمين، حيث يسبب ذلك نقصًا في قيمة محصّلة قوتيهما لتصبح قوّة تأثير الطفل الّذي على اليسار أكبر من محصّلة قوّتي الطفلين في حالة عدم تغيّر قيمة كلّ منهما.

تعقيب وإضافة غير مطلوبة:

السؤال 4 -

متوازي الأضلاع أو الشّبيه بالمعيّن: هو شكل رباعي الأضلاع فيه كل ضلعين متقابلين متوازيان .حيث يكون فيه كل ضلعين متوازيين متساويين بالطول وكل زاويتين متقابلتين متساويتين، وقطراه ينصفان بعضهما.ومجموع زواياه $360°$



خصائص متوازي الأضلاع:

1 ـ كل ضلعين متقابلين متساويان.
2 ـ كل ضلعين متقابلين متوازيان.
3 ـ مساحة متوازي الأضلاع تساوي ضعف مساحة المثلث المشكل بضلعين وقطر.
4 ـ كل قطر في متوازي الأضلاع منصف للقطر الآخر.
5 ـ يتقاطع قطراه في نقطة تشكل مركز تناظر لمتوازي الأضلاع، وتسمى مركز متوازي الأضلاع.
6 ـ أي مستقيم يمر بمركز متوازي الأضلاع يقسمه إلى شكلين متطابقين.
7 ـ كل زاويتين متقابلتين متساويتان.
8 ـ مجموع مربعات أطوال الأضلاع تساوي مجموع مربعي طولي القطرين (هذا هو قانون متوازي الأضلاع).
9 ـ مجموع كل زاويتين متحالفتين (على ضلع واحد) $180°$.

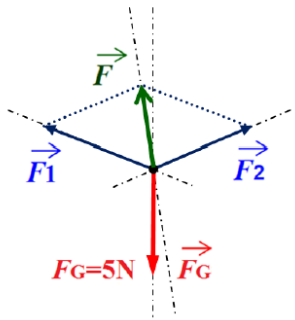
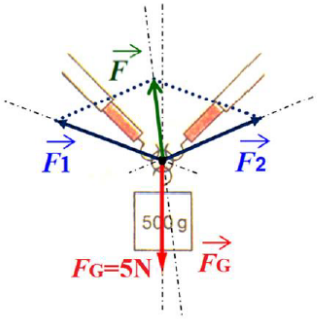
♦ إن تحقق واحد من الخصائص السابقة في مضلع رباعي محدب يعني أن الشكل متوازي أضلاع، كما أن إثبات أن ضلعين متقابلين متوازيين ومتقايسيين في آن معاً يثبت أن الشكل متوازي أضلاع.

السؤال 5 ـ

ب ـ تكبر قيمة كلّ من القوّتين $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$. كلّما كانت الزاوية بينهما كبيرة.

السؤال 5 ـ

ب ـ تكبر قيمة كلّ من القوّتين $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$. كلّما كانت الزاوية بينهما كبيرة.

التمثيل	صورة توضيحية
	

السؤال 6 ـ

بالرّجوع إلى اللّعبة، الطّفل الموجود على اليسار يملك فرصة الفوز على خصميه في هذه المنافسة غير المتكافئة كلّما كبرت قيمة الزّاوية المحصورة بين منحنيي تأثير قوّتي الطفلين الّذان على اليمين، حيث يسبّب ذلك نقصًا في قيمة محصّلة قوتيهما لتصبح قوّة تأثير الطفل الّذي على اليسار أكبر من محصّلة قوّتي الطفلين. في حالة عدم تغيّر قيمة كلّ منهما.