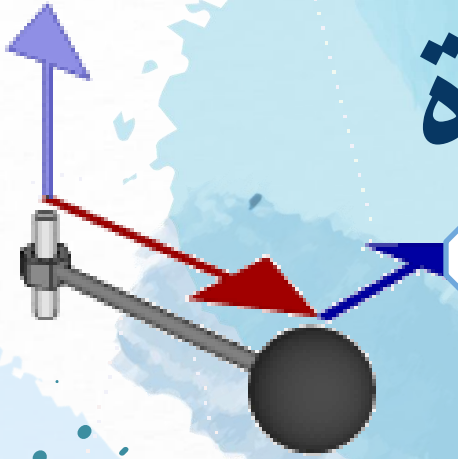
عزم القوة وحساب عزم القوة



$$\tau = r \times F$$

$$L = r \times p$$

اعداد: أ.مراد البلوشي

موقع عمان 22 التعليمي Oman22.com

تمهيد

إذا كنت تركب درّاجة، فسوف تُعدّل وضعك باستمرار للمحافظة على ثباتك ولتبقى مُعتدلًا (الصورة ٥-١). فإذا مالت الدرّاجة قليلاً إلى اليسار، فإنك تميل تلقائيًا قليلاً إلى اليمين لتوفير القوّة التي تعيد الدرّاجة إلى اعتدالها. فأنت تقوم بهذه التعديلات لا شعوريًا. وإذا تركتَ الدرّاجة تميل كثيرًا، فلن تتمكّن من استعادة وضع الاعتدال، وسينتهي بك الأمر إلى السقوط على الأرض.

موقع عمان 22 التعليمي Oman22.com

ابحث بادئ الأمر عن **محور الدوران Pivot**، الذي يتشكَّل من نقاط ثابتة يدور حولها الباب، هي مِفصلاته. لكي تفتح الباب ادفعه بقوّة، ولكن كن بعيدًا قدر الإمكان عن محور الدوران الذي يقع عند حافة الباب الأخرى. يجب على الشخص أن يدفع الباب بقوة وبزاوية قائمة على الباب للحصول على تأثير دوراني كبير. إذ أن الدفع بزاوية مختلفة ينتج تأثيرًا دورانيًا أصغر. لهذا السبب رُكِّب مقبض الباب في الموقع الموضّح في الشكل ٥-١.

الشكل ٥-١ فتح الباب: كيف يمكن للفتاة الحصول على تأثير دوراني كبير؟

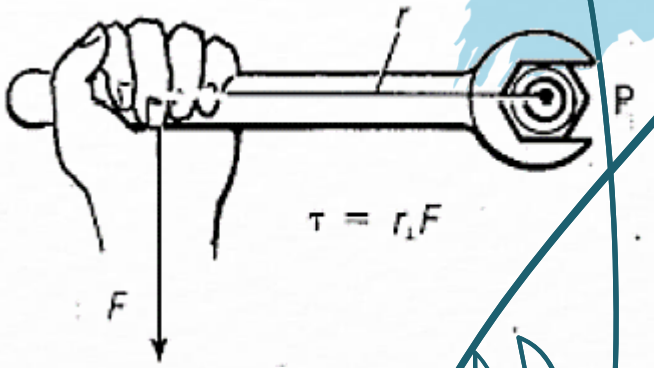
موقع عمان 22 التعليمي Oman22.com

موقع عمان 22 التعليمي Oman22.com

عزم القوة

كمية فيزيائية تعبر عن مقدرة القوة على إحداث حركة دورانية للجسم حول محور الدوران

عزم القوة او العزم، هو ميل (tendency) القوة لتدوير جسم ما حول محور الدوران.



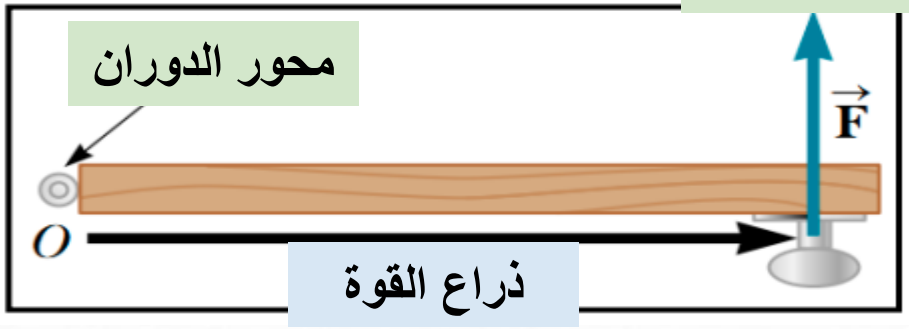
للإجابة على السؤال السابق : كلما زاد ذراع القوة كلما زاد مقدار العزم وبالتالي أصبح فتح الباب أسهل

موقع عمان 22 التعليمي Oman22.com

عزم القوة

العوامل التي يعتمد عليها عزم القوة

- يكون للقوة عزم أكبر إذا كان مقدارها أكبر.
- يكون للقوة عزم أكبر إذا أثرت بعيدا عن محور الدوران
- يكون للقوة عزم أكبر ما يمكن إذا كانت تؤثر على الجسم بزاوية قائمة ٩٠°



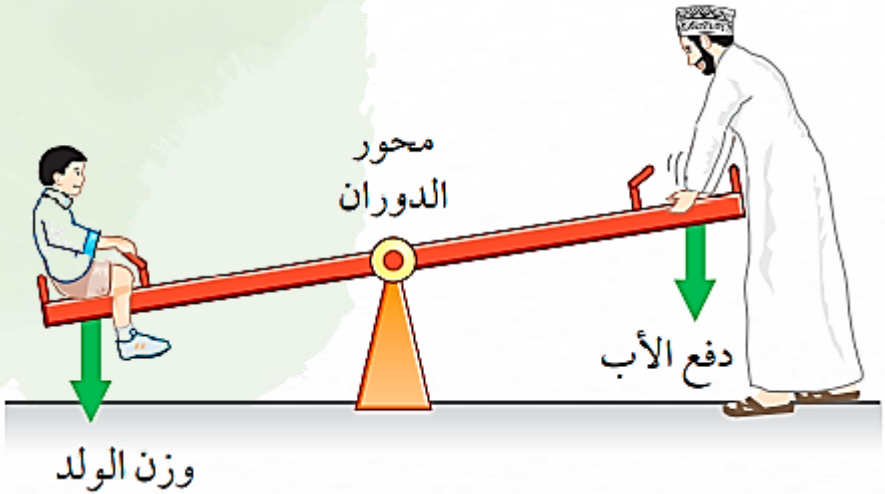
موقع عمان 22 التعليمي Oman22.com

الاستفادة من التاثير الدوراني للقوة

عند رفع حمل بعربة يدوية، تساعد المقابض الطويلة على زيادة عزم قوة الرفع كما يظهر في الشكل

يتم استخدام العتلة لرفع صخرة ثقيلة، والسحب عند نهاية العتلة بقوة إلى السفل، وبزاوية ٩٠ ،للحصول على أكبر قدر ممكن من التأثير الدوراني كما يظهر في الشكل

موازنة العارضة



الشكل ٥-٣ تتسبّب كل قوّة في إمالة أرجوحة التوازن هذه. فوزن الولد يجعل الطرف الأيسر للأرجوحة ينزل إلى الأسفل في حين يوفر والده قوّة لجعل الطرف الأيمن ينزل إلى الأسفل. ويمكنه زيادة التأثير الدوراني لقوّته بزيادة القوّة، أو بالدفع عند مسافة أبعد عن محور الدوران

لعبة الميزان عبارة عن عارضة طويلة متوازنة على المحور، ويقع المحور في منتصف العارضة.

الاتزان :

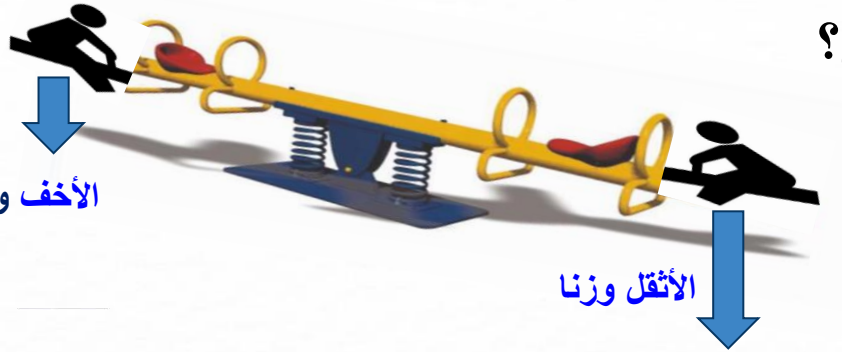
نقول عن عارضة إنها في حالة اتزان Equilibrium عندما تكون متزنة. وإذا كان الجسم في حالة اتزان:

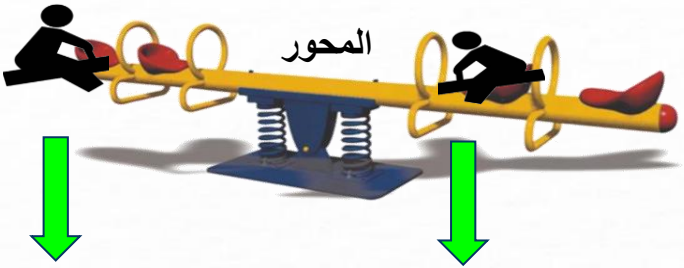
١- يجب أن تكون القوى المؤثرة عليه متزنة (لا توجد محصلة قوى، أي أنها تساوي الصفر).

٢- يجب أن يكون التأثير الدوراني للقوى المؤثرة عليه متزنا أيضا (لا توجد محصلة تأثير دوراني).

موقع عمان 22 التعليمي Oman22.com

كيف يمكن موازنة لعبة الميزان؟





عن طريق تحرك الطفل الأثقل وزنا باتجاه المحور(نقطة الارتكاز).
مما يؤدي إلى تقليل عزم دورانه نظرا لأنه أقرب إلى المحور

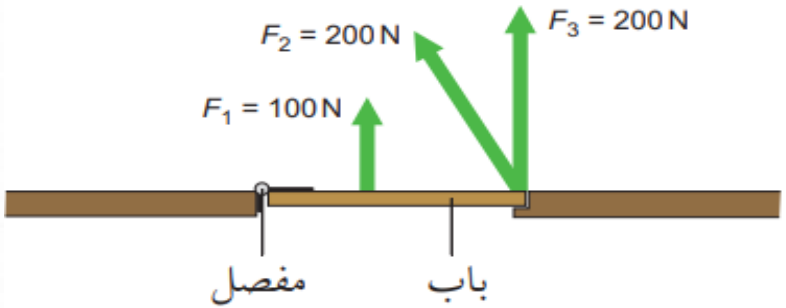
محصلة القوى المؤثرة عليه يكون جسم ما في حالة اتزان عندما تكون :الاتزان
تساوي الصفر أيضا. تساوي الصفر ومحصلة عزوم هذه القوى

موقع عمان 22 التعليمي Oman22.com

نشاط

تمرين 1

تظهر في الشكل أدناه ثلاث قوى مختلفة وهي تشدّ بابا قلابا ثقيلا الى الأعلى. ما القوة التي سيكون لها أكبر تأثير دوراني؟ وضح إجابتك.



تمرين 2

تبقى الشجرة الطويلة ثابتة ما دامت الرياح خفيفة. ولكنها قد تقتلع إذا هبت عليها رياح شديدة. لماذا يرجح أن تقتلع الشجرة الطويلة مقارنة بالشجرة القصيرة؟

موقع عمان 22 التعليمي Oman22.com

حساب عزم القوة

رأينا أنه، كلّما ازدادت القوة وازداد بُعد خطّ عملها عن محور الدوران، كان عزمها أكبر. يمكننا كتابة معادلة لحساب عزم القوَّة، كما هو مبيّن أدناه:

عزم القوّة = القوّة × المسافة العمودية من المحور إلى القوَّة

$= F \times d$

موقع عمان 22 التعليمي Oman22.com

حساب العزوم

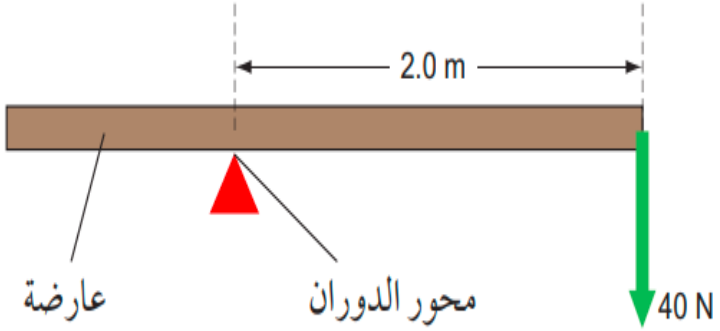
مثال

يبيّن الشكل ٥-٤ مثالاً. فالقوّة 40 N تؤثّر على بُعد 2.0 m من محور الدوران، لذلك:

$$= F \times d$$

$$= 40\ \text{N} \times 2.0\ \text{m}$$

$$= 80\ \text{Nm}$$



الشكل ٥-٤ حساب عزم القوّة

موقع عمان 22 التعليمي Oman22.com

الوحدة الدولية للعزم

تذكّر

إذا أُعطيت المسافات بوحدة (cm)، فستكون وحدة العزم (N cm) . احرص على عدم خلط وحدات القياس المختلفة هذه (N m) و (N cm) في عملية حسابية واحدة.

موقع عمان 22 التعليمي Oman22.com

اتزان العزوم

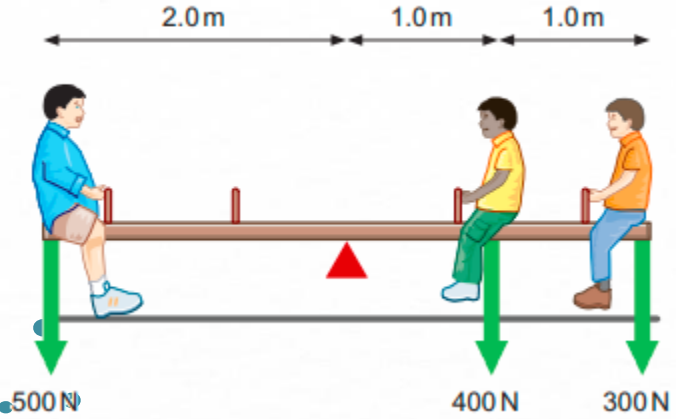
موقع عمان 22 التعليمي Oman22.com

اتزان عزوم القوة

مبدا عزم القوة

ينص مبدأ عزم القوة moments of Principle : على أن الجسم يكون في حالة اتزان عندما تتساوى العزوم باتجاه عقارب الساعة مع العزوم بعكس اتجاه عقارب الساعة. يمكننا استخدام هذا المبدأ ليجاد قيمة أي قوة أو مسافة مجهولة

موقع عمان 22 التعليمي Oman22.com



وبما أن الأرجوحة متّزنة، فإن مجموع العزوم باتّجاه عقارب الساعة يجب أن يساوي العزم بعكس اتّجاه عقارب الساعة.

العزم بعكس اتّجاه عقارب الساعة:

$= F \times d$

$= 500 \times 2.0$

$= 1000\ \text{N m}$

العزم باتّجاه عقارب الساعة:

$= (300 \times 2.0) + (400 \times 1.0)$

$= 600\ \text{N m} + 400\ \text{N m}$

$= 1000\ \text{N m}$

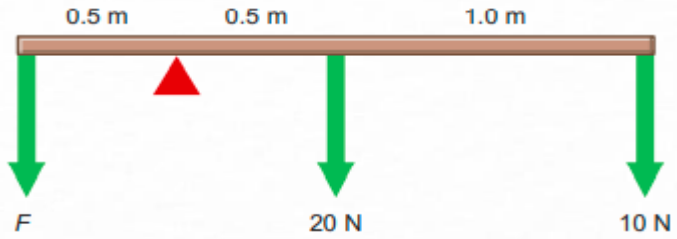
مجموع العزوم باتّجاه عقارب الساعة = مجموع العزوم بعكس اتّجاه عقارب الساعة

لذا تكون الأرجوحة في الشكل ٥-٥ متّزنة.

موقع عمان 22 التعليمي Oman22.com

مثال ٥-١

يبلغ طول العارضة المُبيّنة في الرسم التخطيطي أدناه (2.0 m)، ويبلغ وزنها (20 N) ولها محور دوران. تؤثر قوّة مقدارها (10 N) نحو الأسفل عند أحد طرفَيها. كم تبلغ القوة F التي يجب أن تطبّق نحو الأسفل عند الطرف الآخر لتحقيق اتّزان في العارضة؟



الخطوة ٢: بما أن العارضة في حالة اتّزان، يمكننا كتابة الآتي:

مجموع العزوم باتّجاه عقارب الساعة = مجموع العزوم بعكس اتّجاه عقارب الساعة

مجموع العزوم باتّجاه عقارب الساعة:

$$= (20 \times 0.5) + (10 \times 1.5)$$

$$= 10 + 15 = 25 \text{ N m}$$

العزم بعكس اتّجاه عقارب الساعة:

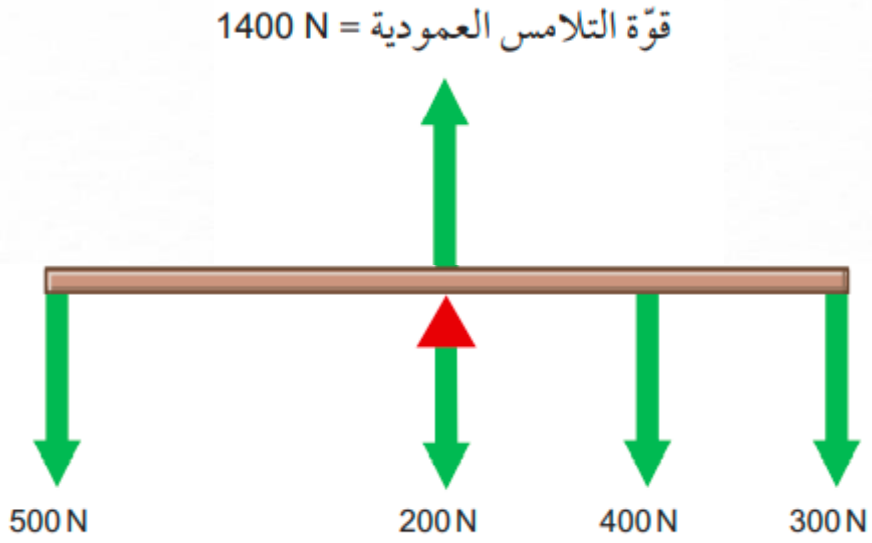
$$= F \times 0.5 = 0.5F$$

$$25 = 0.5F$$

$$F = \frac{25}{0.5} = 50 \text{ N}$$

موقع عمان 22 التعليمي Oman22.com

تظهر في الرسم التخطيطي للأولاد الثلاثة على أرجوحة الاتّزان (الشكل ٥-٥)، ثلاث قوى تؤثّر نحو الأسفل. وهناك أيضًا وزن الأرجوحة البالغ 200 N الذي يجب أن يؤخذ بالحسبان، وهو يؤثّر نحو الأسفل أيضًا من نقطة منتصفها. فلو كانت هذه هي القوى الوحيدة التي تؤثّر على الأرجوحة، لجعلت الأرجوحة تتسارع إلى أسفل. ولكن هناك قوّة أخرى تؤثّر لمنع حدوث ذلك، هي قوّة تلامس عمودية تؤثّر إلى الأعلى عند نقطة ارتكاز الأرجوحة على محور الدوران.



موقع عمان 22 التعليمي Oman22.com

موقع عمان 22 التعليمي Oman22.com

الاتزان

حالة الاتزان

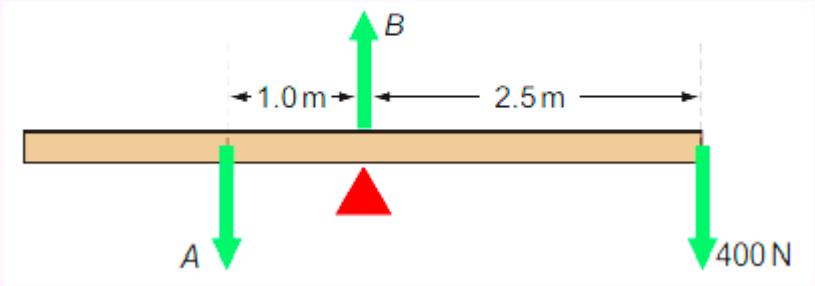
الشرطان الواجبان لتحقيق ذلك

- يجب الا تكون هناك محصلة قوى تؤثر على الجسم
- مجموع العزوم باتجاه عقارب الساعة = مجموع العزوم بعكس اتجاه عقارب الساعة.

تذكّر

عندما تكون القوى والعزوم التي تؤثّر على جسم ما متّزنة، فإن محصّلة القوى ومحصّلة العزوم تساويانِ الصفر، وهذا يعني إن الجسم في حالة اتّزان. وفي أحيان أخرى يحدث العكس، أي أن الجسم يكون في حالة اتّزان، فنقول ليس هناك محصّلة قوى تؤثّر على الجسم، ولا محصّلة عزوم كذلك.

٣-٥ احسب القوَّتَين المجهولتَين A و B للعارضة المتّزنة المبيّنة في الشكل أدناه. يمكنك إهمال وزن العارضة.



العزم في اتّجاه عقارب الساعة:

$= F \times d$

$= 2.5 \times 400$

$= 1000 \text{ Nm}$

لذا فإن عزم القوّة A في عكس اتّجاه عقارب الساعة:

$= 1000 \text{ Nm}$

$1000 = A \times 1.0$

$A = \frac{1000}{1.0}$

$A = 1000 \text{ N}$

محصّلة القوى إلى الأعلى = محصّلة القوى إلى الأسفل

محصّلة القوى إلى الأسفل:

$= 1000 + 400$

$= 1400 \text{ N}$

وبالتالي

$B = 1400 \text{ N}$

موقع عمان 22 التعليمي Oman22.com

محصّلة القوى إلى الأعلى = محصّلة القوى إلى الأسفل

محصّلة القوى إلى الأسفل:

$= 40 + 30 + 20$

$= 90\ \text{N}$

وبالتالي:

$Z = 90\ \text{N}$

العزم عكس اتّجاه عقارب الساعة:

$= F \times d$

$= 30 \times 0.5$

$= 15\ \text{N m}$

لذا فإن العزم عكس اتّجاه عقارب الساعة:

$= 15\ \text{N m}$

$15 = 20 \times d$

$d = \frac{15}{20}$

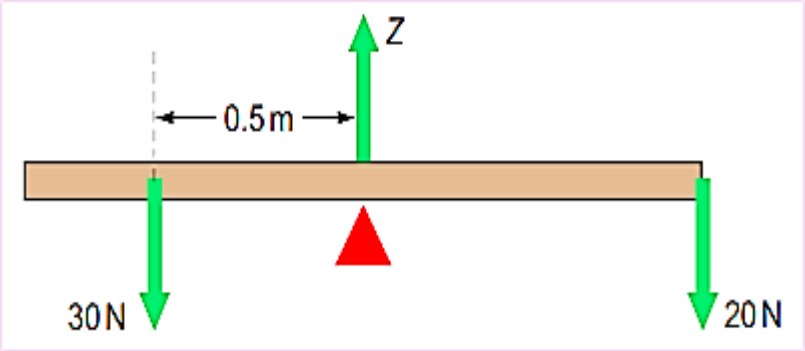
$d = 0.75\ \text{m}$

هذه المسافة d تساوي نصف طول العارضة، لذلك فإن طول العارضة:

$= 2 \times 0.75$

$= 1.50\ \text{m}$

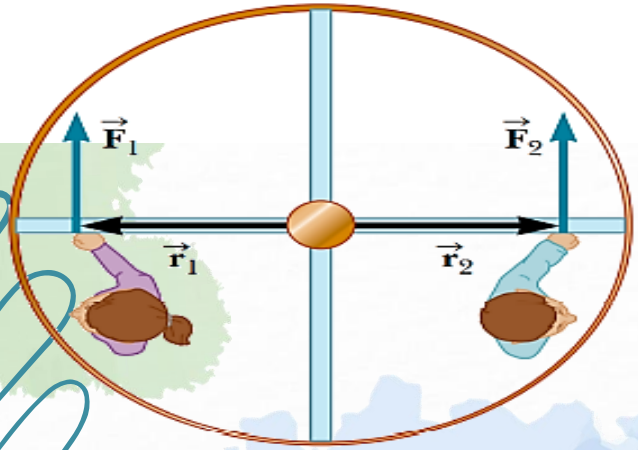
٤-٥ العارضة المبيّنة في الشكل أدناه متّزنة عند منتصفها. يبلغ وزنها (40 N). احسب القوّة المجهولة Z وطول العارضة.



موقع عمان 22 التعليمي Oman22.com

نشاط ختامي

مثال توضيحي، شخصان يندفعان الى احدى الابواب الدوارة كما هو بالشكل، كل شخص يحاول ان يجعل الباب يدور من ناحيته، اذا علمت ان الشخص الاول في اليسار يؤثر بقوة مقدارها(625 N)على الباب وعلى مسافة (1.20 m) من محور (الارتكاز) الدوران (بينما الشخص الثاني في اليمين يؤثر بقوة مقدارها (850 N) وعلى مسافة قدرها (8.0 m) من محور الدوران.



١ -اوجد العزم الكلي المؤثر على الباب .

٢ -من سيتمكن من فتح الباب من ناحيته ؟؟

موقع عمان 22 التعليمي Oman22.com

نـهايـة الدرس

موقع عمان 22 التعليمي Oman22.com