

6-1: الشغل المبذول
6-2: حساب الشغل المبذول

الوحدة السادسة الشغل والقدرة

إعداد المعلمة
سعاد الغيلاني
مدرسة العجيبة
للتعليم الأساسي

الشغل المبذول بواسطة القوة

(أ) دفع عربة التسوق لبدء حركتها: فقوة الدفع تبذل
شغلاً، لأنها تنقل الطاقة إلى العربة، فتزيد طاقة
حركتها.



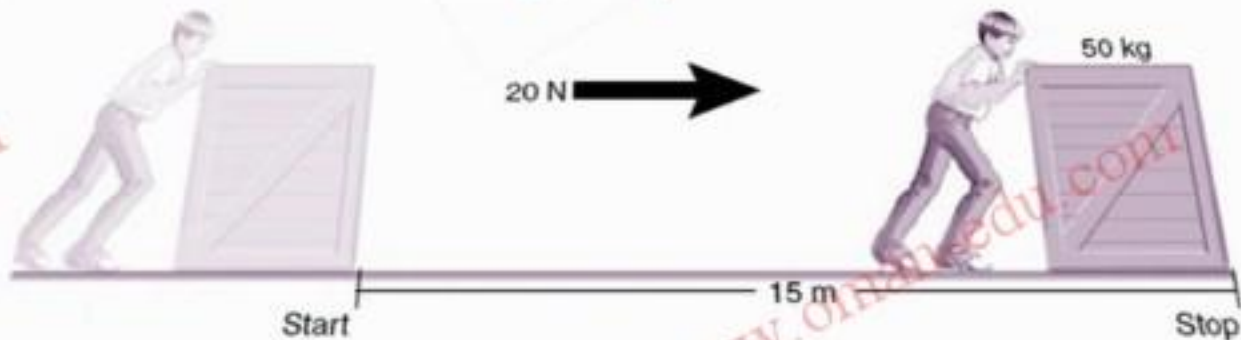
التعلم القبلي

You Do Work
Storing PE

$$W = Fd$$



لبدل شغل على جسم ما
يجب التأثير عليه بقوة
وتحريكه مسافة ما باتجاه
القوة



١-٦ الشغل المبذول

يُظهر الشكل ١-٦ إحدى الطرق لرفع جسم ثقيل. تتمثل هذه الطريقة في رفع صندوق ثقيل إلى أعلى بشدّ الحبل بواسطة بكرة. وما دمت تشدّ الحبل إلى الأسفل فإنّ الصندوق يتحرك تحت تأثير قوة شدّ إلى الأعلى.

إذا أردت أن ترفع جسمًا فأنت بحاجة إلى مخزون من الطاقة (الطاقة الكيميائية في عضلاتك، مثلًا). وتكون بذلك قد زوّدت الجسم بطاقة وضع جاذبية (G.P.E). يُطلق على هذا النوع من نقل الطاقة باستخدام القوة اسم الشغل المبذول **Work done** (ويسمّى هذا أيضًا الشغل الميكانيكي).

الشكل ١-٦ يتطلب رفع الجسم قوة شدّ عكس قوة الجاذبية يكون اتجاهها إلى الأعلى. وتُنقل الطاقة من جسم الشخص بواسطة قوة الشدّ إلى الصندوق

الشغل المبذول

مقدار الطاقة المنقولة عندما يؤثر جسم ما
بقوة على جسم آخر فيحركه مسافة باتجاه
القوة

مقدار الطاقة المنقولة بواسطة قوة عندما
يتحرك الجسم مسافة ما باتجاه هذه القوة



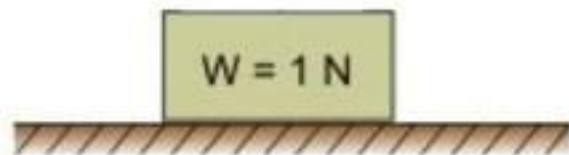
معايير النجاح

- يشرح باستخدام أمثلة بسيطة أن الشغل المبذول على جسم ينقل الطاقة إلى ذلك الجسم، وكذلك يغير طاقته (ΔE).
- يذكر العوامل التي يعتمد عليها الشغل.
- يذكر المعادلات التي يُحسب منها الشغل، ويغير ترتيبها ويستخدمها.
- يذكر وحدة قياس الشغل.
- يشرح معنى طاقة مقدارها 1.
- يستخدم الشغل المبذول لحساب التغيرات في طاقته وضع الجاذبية (Δh) ويشرحها.

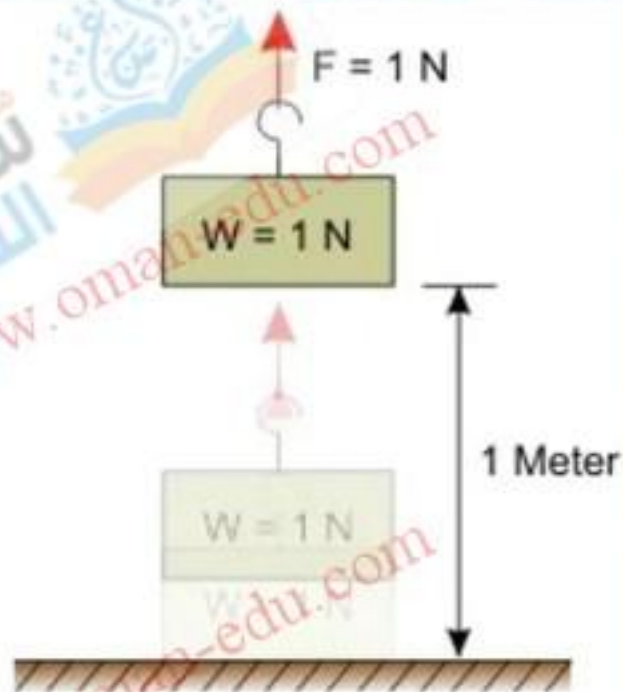


كلما ازدادت القوة ازداد الشغل الذي
تبذله لتحريك جسم ما في اتجاهها

إذا تحرك الجسم مسافة
أبعد ازدياد الشغل الذي
تبذله القوة



$$W = 0\text{ J}$$

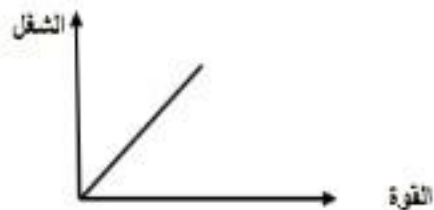


$$W = 1\text{ J}$$

العوامل التي يعتمد عليها مقدار الشغل المبذول

مقدار القوة المبذولة

كلما زاد مقدار القوة المبذولة لتحريك الجسم زاد مقدار الشغل المبذول .



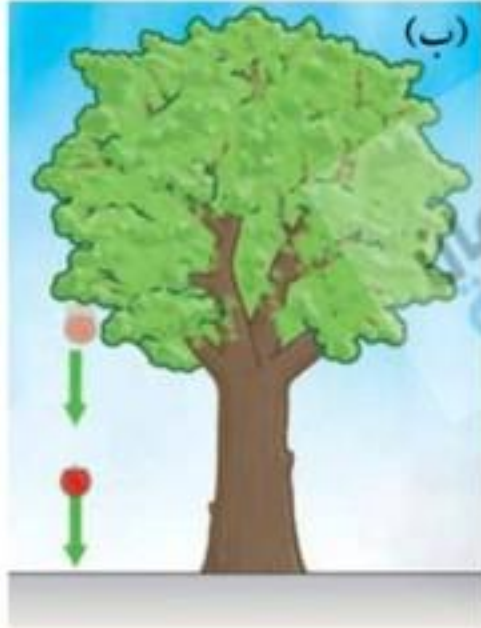
المسافة التي يقطعها الجسم

كلما زادت المسافة التي يقطعها الجسم زاد مقدار الشغل المبذول .
مع نقل المزيد من الطاقة



الشغل المبذول بواسطة القوة

(ب) سقوط تفاحة من شجرة: تشدُّ قوَّة الجاذبية التفاحة إلى الأسفل. فقوَّة الجاذبية تبذل شغلاً، وبالتالي تزيد طاقة حركة التفاحة.



الشغل المبذول بواسطة القوة

(ج) الضغط على المكابح لايقاف
دراجة:

تنتج المكابح قوة احتكاك بعكس
اتجاه الحركة وهي التي تبطئ
الدراجة فالاحتكاك يبذل شغلا
ويقلل من طاقة حركة الدراجة



كمية الطاقة المنقولة بواسطة القوة تعتمد

على عاملين

المسافة

المقطوعة باتجاه

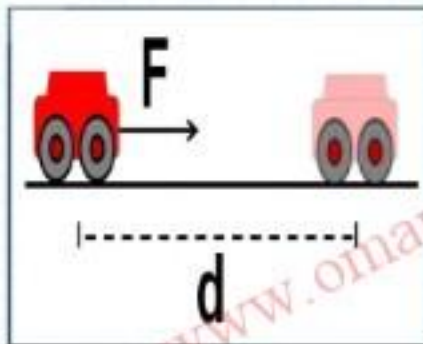
القوة

مقدار

القوة

01

02



٢-٦ حساب الشغل المبذول

ما العوامل التي يعتمد
عليها الشغل (الطاقة
المنقولة)?

التعلم
القبلي

الشغل في علم الفيزياء

* تبدأ بكتابة الواجب *

02

تبذل شغل

01

إذا كنت جالسا تفكر في
واجبك المنزلي

لا تبذل شغل

04

استخدام الممحاة

تبذل شغل

05

ترفع كتاباً

تبذل شغل

03

الرسم على الورقة

تبذل شغل

تمرين 1-6 قوى تبذل شغلاً وتنقل طاقة

عندما يتحرك جسم تحت تأثير قوة ما، فإن الجسم يبذل شغلاً، أي أن القوة تنقل طاقة إلى الجسم.

أكمل الجمل الآتية.

١. الشغل المبذول بواسطة قوة يُحسب كقوة مضروبة في **المسافة التي يتحركها الجسم** في اتجاه القوة.

وحدة قياس الشغل المبذول هي **الجول**

٢. مع نقل المزيد من الطاقة، فإن الشغل المبذول **يزداد**

ب. يُظهر الرسم أدناه عبدالعزيز يدفع صندوقاً إلى أعلى مُنحدر.



٢. يبذل عبدالعزيز شغلاً على الصندوق.

اذكر سببين لدعم العبارة السابقة.

(أ) يتم نقل الطاقة من عبد العزيز إلى الصندوق

(ب) القوة التي يؤثر بها عبد العزيز تستخدم لتحريك الصندوق
لذلك فإن القوة تبذل شغلاً على الصندوق

١. لماذا تزداد الطاقة المخزنة في الصندوق؟

لأن الصندوق يرتفع فتزداد طاقة الوضع الجاذبية

ج. يبين الرسم التخطيطي أدناه أن القوة 20 N تبذل شغلاً أكبر مما تبذله القوة 10 N في تحريك الصندوق مسافة ما. اذكر أمرين يمكنك خلالهما معرفة ذلك.



ج. - لأن القوة 20 N أكبر من القوة 10 N
- لأن القوة 20 N تحرك الصندوق مسافة

أكبر

٢-٦ حساب الشغل المبذول

ما الاختلاف بين الصورتين



التعلم
القبلي

١-٦ يتطلب رفع كيس من الريش (15 kg) بذل شغل أكثر لأن كتلته أكبر.

٢-٦ فتوة الجاذبية (وزن الكرة).

أسئلة

١-٦ ما الذي يتطلب بذل شغل أكثر: رفع كيس من الفحم

كتلته (10 kg) أم رفع كيس من الريش كتلته (15 kg)؟

٢-٦ ما الفتوة التي تبذل شغلاً عندما تتدحرج كرة إلى

أسفل منحدر؟

الخطوة ٢: اكتب معادلة الشغل المبذول وعوّض القيم فيها
وقم بالحسابات اللازمة:

$$W = F \times d$$

$$W = 5000 \times 20$$

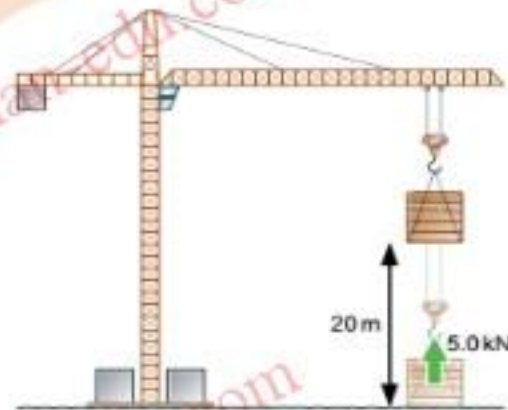
$$W = 100\,000 \text{ J}$$

إذن الشغل المبذول بواسطة القوة يبلغ (100 000 J)، أو
(100 kJ).

وبما أن الشغل المبذول = الطاقة المنقولة فإن هذه الإجابة
هي أيضًا للجزء الثاني من السؤال أي أنّ (100 kJ) من
الطاقة نُقلت إلى الصندوق.

مثال ٦-١

رافعة تقوم برفع صندوق إلى علو (20 m). تبلغ قوة الرفع
التي توفرها الرافعة (5.0 kN)، كما هو مبين في الرسم
التخطيطي أدناه. ما مقدار الشغل المبذول بواسطة
القوة؟ وما مقدار الطاقة المنقولة؟



الخطوة ١: ابدأ بكتابة ما تعرفه، ثم ما تريد أن تعرفه.

القوة: $F = 5.0 \text{ kN} = 5000 \text{ N}$

المسافة: $d = 20 \text{ m}$

الشغل المبذول: $W = ?$

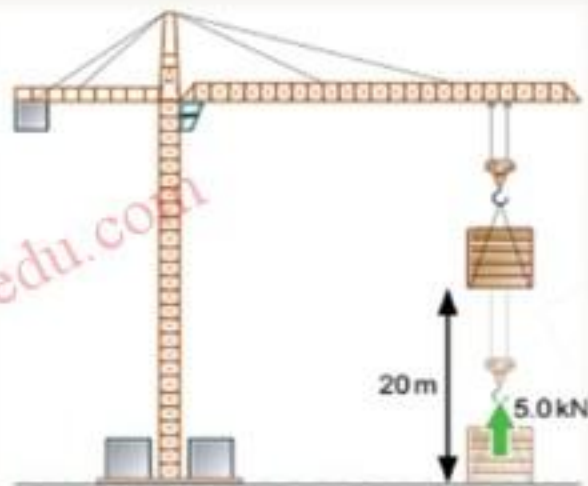
الشغل المبذول وطاقة وضع الجاذبية

القوة التي توفرها الرافعة لرفع الصندوق يجب أن تساوي وزن الصندوق mg وهي ترفع الصندوق إلى ارتفاع h . وبناء على ذلك يكون الشغل المبذول هو: الوزن \times التغير في الارتفاع، يمكننا كتابة ذلك كمعادلة:

$$W = mg \times \Delta h$$

في هذه المعادلة نستخدم الرمز Δ (الحرف اليوناني الكبير دلتا (delta)) الذي يعني «التغير في كمية الشيء» أو «التغير في الشيء».

ويتضح من المثال السابق أن الصندوق يكتسب طاقة وضع جاذبية (G.P.E.) تساوي mgh .



ينزلق الولد في الشكل ٦-٣ إلى أسفل المنحدر، تشدّه الجاذبية إلى الأسفل وتجعل سرعته تتزايد.

لحساب الشغل المبذول بواسطة قوة الجاذبية (أي وزن الجسم)، علينا أن نعرف المسافة الرأسية h التي ينقلها مركز كتلة الجسم، لأنها تمثل المسافة المقطوعة باتجاه القوة.



الشكل ٦-٣ من المهم استخدام المسافة الصحيحة عند حساب الشغل المبذول بواسطة قوة. تؤثر قوة الجاذبية على الولد فتجعله ينزلق على المنحدر. ومع ذلك فإننا، لحساب الطاقة المنقولة بواسطة قوة الجاذبية، يجب أن نستخدم الارتفاع الرأسي للحركة فقط لأن الوزن قوة رأسية

أسئلة

٣-٦ ما وحدة قياس الشغل الذي تبذله قوة ما؟

٤-٦ تمتلك سيارة طاقة حركة مقدارها (0.5 MJ). يضغط السائق على المكابح لإيقاف السيارة. ما مقدار الشغل الذي بذلته القوة التي وفرتها المكابح لإيقاف السيارة؟

٥-٦ أ. ما مقدار الشغل الذي تبذله قوة مقدارها

(1.0 N) لتحريك جسم مسافة (1.0 m)؟

ب. تبذل قوة مقدارها (5.0 N) شغلاً مقداره (10 J)

لتحريك صندوق ما. ما المسافة التي يتحركها الصندوق؟

٢-٦ وحدة قياس الشغل هي الجول (J).

٤-٦ (٠.٥٠ MJ) تتحول كامل طاقة حركة السيارة إلى شغل تبذله قوة الفرامل لإيقاف السيارة.

٥-٦ أ. الشغل الذي تبذله القوة.

$$W = F \times d$$

$$= 1.0 \times 1.0$$

$$W = 1.0 \text{ J}$$

ب. الشغل الذي تبذله القوة الأخرى.

$$W = F \times d$$

المسافة d التي يتحركها الصندوق:

$$d = \frac{W}{F}$$

$$= \frac{10}{5.0}$$

$$d = 2 \text{ m}$$

كمية الطاقة المنقولة بواسطة
القوة (الشغل المبذول) تعتمد على

المسافة
المقطوعة باتجاه
القوة

مقدار
القوة

01

عاملين
02

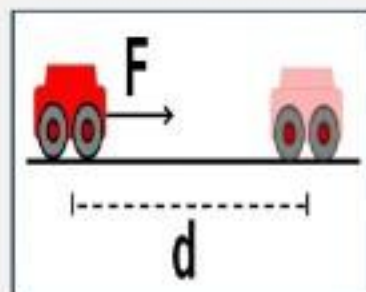
$$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 1 \text{ Nm}$$

وبشكل آخر يُعرّف الجول (J) Joule كما هو موضح أدناه.

مصطلحات علمية

الجول (J) Joule، الجول الواحد (1 J) هو الطاقة المنقولة (أو الشغل المبذول) بواسطة قوة مقدارها نيوتن واحد (1 N) عندما يتحرك الجسم مسافة متر واحد (1 m) باتجاه القوة.

$$1 \text{ J} = 1 \text{ Nm}$$



٢-٦ حساب الشغل المبذول

الشغل المبذول بواسطة قوة = القوة \times المسافة التي يتحركها الجسم باتجاه القوة.

$$W = F \times d$$

يمثل الرمز W مقدار الشغل المبذول، لأن هذا المقدار هو كمية الطاقة المنقولة نفسها والتي تُقاس بوحدة الجول (J)، وهي وحدة الطاقة.



ما المقصود بقولنا أن مقدار
الطاقة المنقولة يساوي
 $1J$ ؟

أن الطاقة المنقولة لجسم
ما بواسطة قوة مقدارها
 $1N$ يتحرك مسافة $1m$
باتجاه القوة

الشغل المبذول ونقل الطاقة

عندما تبذل قوة شغلاً، فإنها تنتقل طاقة إلى الجسم الذي تؤثر عليه، وتكون كمية الطاقة المنقولة ΔE (تعني التغير في الطاقة) مساوية لمقدار الشغل المبذول W .
يمكننا كتابة ذلك كمعادلة بسيطة:

$$W = \Delta E$$

نشاط ٦-١

بذل شغل

المهارات:

- يصف الخطوات التجريبية والتقانة المستخدمة ويشرحها.
- يكون التنبؤات والفرضيات (استناداً إلى استيعاب المفاهيم والمعرفة).
- يحدد المتغيرات، ويصف كيف يمكن قياسها، ويشرح لماذا ينبغي التحكم في بعض المتغيرات.
- يعالج البيانات ويعرضها ويقدمها بما في ذلك استخدام الآلات الحاسبة والتمثيلات البيانية والميل.
- يستخلص الاستنتاجات المناسبة ويبررها بالرجوع إلى البيانات وباستخدام التفسيرات المناسبة.
- أنت تبذل شغلاً عندما تسحب ثقلاً إلى أعلى منحدر، فأين تذهب طاقتك؟
- في هذا النشاط، ستسحب ثقلاً (كتلة خشبية) إلى أعلى منحدر باستخدام ميزان زنبركي. بهذه الطريقة يمكنك قياس القوة والمسافة التي تحركها الجسم تحت تأثير القوة إلى

أعلى المنحدر، ويمكنك بعد ذلك حساب الشغل الذي بذلته هوئلك:



الشغل المبذول = القوة × المسافة التي تحركها الجسم تحت تأثير القوة إلى أعلى المنحدر

يكتسب الثقل طاقة وضع جاذبية (G.P.E.) لأنه يتحرك إلى أعلى. يمكنك قياس وزنه والمسافة الرأسية التي تحركها الوزن، ويمكنك بعد ذلك حساب طاقة وضع الجاذبية التي اكتسبها الثقل:

طاقة وضع الجاذبية التي اكتسبها الثقل = الوزن × الارتفاع
مهمتك هي الإجابة عن السؤال الآتي: هل تحول كامل الشغل الذي بذلته هوئلك إلى طاقة وضع جاذبية للثقل؟

اكتب خطة استقصاء تجيب عن هذا السؤال وتضمن:

- طريقة إجراء الاستقصاء.
- المتغيرات التي تحتاج إلى قياسها (العامل المتغير) والمتغيرات التي تحتاج إلى ضبطها (العامل الثابت).
- كيفية حساب الشغل المبذول والتغير في طاقة وضع الجاذبية.
- التوقع.

تمرين ٢-٦ حساب شغل مبذول

في هذا التمرين، سوف تتدرب على حساب الشغل الذي تبذله قوة عندما تؤثر على جسم ما.

- ١ يدفع محمد صندوقًا ثقيلًا على الأرض مسافة 4.0 m بقوة مقدارها 75 N. احسب الشغل الذي يبذله محمد في دفع الصندوق.

- ٢ ترفع الراقصة هي ورشة للبناء حمولة من الطوب بقوة رفع مقدارها 2500 N إلى ارتفاع 6.0 m. احسب الشغل الذي تبذله الراقصة.

- ٣ ما مقدار الطاقة التي يتم نقلها إلى الطوب بواسطة الراقصة؟

- ٤ ما شكل الطاقة التي تزداد عند رفع الطوب إلى الأعلى؟

تمرين ٦-٢: حساب شغل مبذول

١ الشغل الذي بذله محمد:

$$W = F \times d$$

$$= 75 \times 4.0$$

$$W = 300 \text{ J}$$

٢ الشغل الذي بذلته الرافعة في رفع الطوب:

$$W = F \times d$$

$$= 2500 \times 6.0$$

$$W = 15\,000 \text{ J}$$

٣ الطاقة التي تمّ نقلها إلى الطوب:

$$\Delta E = W = 15\,000 \text{ J}$$

٤ طاقة وضع الجاذبية (G.P.E.)

ج ١. الشغل الذي تبذله أحلام لرفع الصندوق:

$$W = F \times d$$

$$= 120 \times 1.6$$

$$W = 192 \text{ J}$$

٢. الشغل الذي تبذله أحلام لرفع الصندوق بواسطة المستوى المائل:

$$W = F \times d$$

$$= 80 \times 3.0$$

$$W = 240 \text{ J}$$

٣. بذلت أحلام المزيد من الشغل في دفع الصندوق إلى أعلى للتغلب على قوة احتكاك الصندوق على المستوى المائل.

قوى لا تبدل شغلاً

إذا كنت جالساً على كرسي كما في الشكل ٤-٦، تكون خاضعاً لتأثير قوتين، هما وزنك mg الذي يتجه إلى الأسفل، وقوة التلامس العمودية من الكرسي إلى أعلى.

الأسفل، والتي تتجه إلى الأعلى. لا تبدل أي من هاتين القوتين أي شغل عليك، والسبب هو أن كليهما لا تسببان حركتك وبالتالي لا تقطع مسافة d .



الشكل ٤-٦: عندما يجلس على كرسي، فإنك تخضع لتأثير قوتين. ولكن كلا منهما لا تنقل الطاقة إليك.

الواجب المنزلي

٦-٦ تَبْذِلُ الْقُوَّةَ 500 N شَغْلًا مَقْدَارُهُ:

$$= 500 \times 10$$

$$W = 5000 \text{ J}$$

تَبْذِلُ الْقُوَّةَ 100 N شَغْلًا مَقْدَارُهُ:

$$= 100 \times 40$$

$$W = 4000 \text{ J}$$

لِذَلِكَ تَبْذِلُ الْقُوَّةَ 500 N شَغْلًا أَكْبَرَ مِمَّا تَبْذِلُهُ الْقُوَّةُ 100 N.

٦-٦ أَيُّ قُوَّةٍ تَبْذِلُ شَغْلًا أَكْبَرَ: قُوَّةٌ مَقْدَارُهَا (500 N)

تَتَحَرَّكُ مَسَافَةً (10 m)، أَمْ قُوَّةٌ مَقْدَارُهَا (100 N)

تَتَحَرَّكُ مَسَافَةً (40 m)؟

٧-٦ قُوَّةُ الشَّدِّ فِي الْخَيْطِ لَا تَتَحَرَّكُ (فِي وَضْعِ سَاكِنٍ) بِالتَّالِي لَا تَبْذِلُ شَغْلًا.

٧-٦ كِتْلَةٌ مَعْلُوقَةٌ بِخَيْطٍ فِي وَضْعِ سَاكِنٍ. تَدْعِمُ قُوَّةُ الشَّدِّ

فِي الْخَيْطِ الْكِتْلَةَ بِعَكْسِ قُوَّةِ الْجَذْبِيَّةِ. اشرحْ لِمَاذَا

لَا تَبْذِلُ قُوَّةُ الشَّدِّ هَذِهِ شَغْلًا عَلَى الْكِتْلَةِ.

قامت أحلام برفع صندوق ثقيل لتضعه على الرف. كما يظهر في الشكل أدناه.



٣. ما سبب بذل المزيد من الشغل في دفع الصندوق إلى الأعلى بواسطة المستوى المائل بدلاً من رفعه بشكل رأسي؟

- تبلغ قوة الرفع التي تؤثر بها أحلام على الصندوق 120 N
- ١. احسب الشغل الذي تبذله أحلام لرفع الصندوق.

٢. فكرت أحلام أنه من الأسهل لها دفع الصندوق إلى الأعلى بواسطة مستوى مائل أملس بحيث:

- تبلغ قوتها دفعها للصندوق 80 N
 - ويبلغ طول المستوى المائل 3.0 m
- احسب الشغل الذي تبذله أحلام في هذه الحالة.
