ملخص وشرح الوحدة الرابعة تأثيرات القوى مع إجابات أسئلة نهاية الوحدة

	Fileae.com/om موقع فايلاتي العمانية 2025 2026

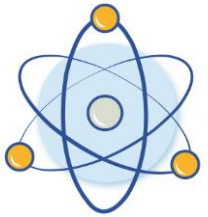
تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج العمانية
موقع فايلاتي ⇦ المناهج العمانية ⇦ الصف العاشر ⇦ فيزياء ⇦ الفصل الأول ⇦ ملفات متنوعة ⇦ الملف
تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 2025-12-07 15:15:39

المزيد من مادة فيزياء:	ملفات ا كتب للمعلم ا كتب للطالب ا اختبارات الكترونية ا اختبارات ا حلول ا عروض بوربوينت ا أوراق عمل منهج انجليزي ا ملخصات وتقارير ا مذكرات وبنوك ا الامتحان النهائي ا للمدرس

التواصل الاجتماعي بحسب الصف العاشر					
صفحة المناهج العمانية على فيسبوك					

المزيد من الملفات بحسب الصف العاشر والمادة فيزياء في الفصل الأول	
ملخص مبسط لدرس الزنبرك	1
إجابات كتاب النشاط للوحدة الثالثة مخاطر الكهرباء	2
ملخص وشرح الوحدة الثالثة مخاطر الكهرباء	3
حصاد وحدة مخططات الدائرة الكهربائية	4
أسئلة اختبار متميزات الفيزياء	5

4



تأثيرات القوى

أعداد: أ.يمنى الحجرية

4

1- القوى المؤثّرة على قطار الملاهي

2- القوى المؤثّرة على المركبة الفضائية

3- القوى والكتلة والتسارع

4- استطالة الزنبرك

5- قانون هوك

أهداف الدرس

- يصف كيف يمكن أن تُغيِّر القوى حجم الجسم وشكله وحركته.
- يفهم أنّ الاحتكاك قوّة بين سطحَين تعيق الحركة وتنتج حرارة.
- يتعرّف أنّ مقاومة الهواء شكل من أشكال الاحتكاك.
- يجد محصّلة قوّتَين أو أكثر من القوى التي تعمل على الخطّ نفسه.
- يتعرّف أنّه في حالة عدم وجود قوّة محصّلة مؤثّرة على الجسم، فإنّه يظلّ ساكنًا أو يستمرّ في الحركة بسرعة ثابتة في خطّ مستقيم.

ما هي القوة؟

التأثير بين جسمَين

دفع

سحب

تغيير شكل

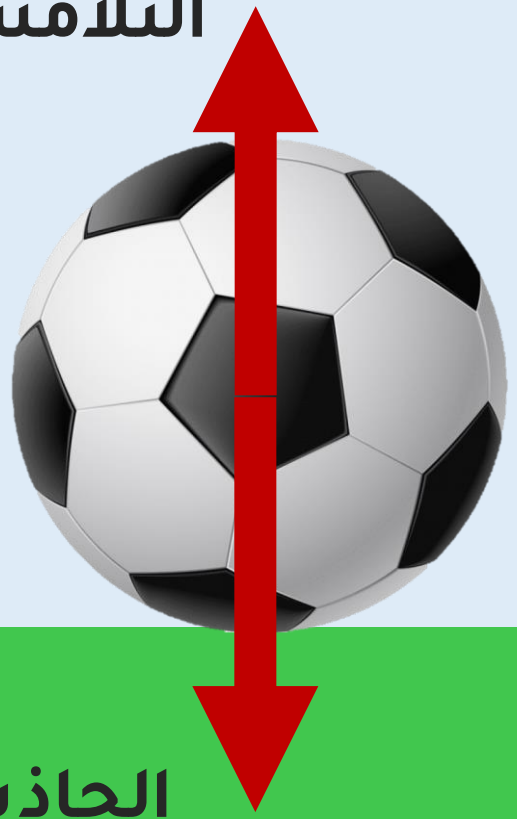
القوة

ما هي وحدة قياسها؟

وحدة قياس القوة النيوتن (N)

هل هناك أي قوة تؤثر على الكرة؟

التلامس العمودية



الجاذبية الأرضية

ما الذي جعل الكرة تتوقف؟

قوة الإحتكاك

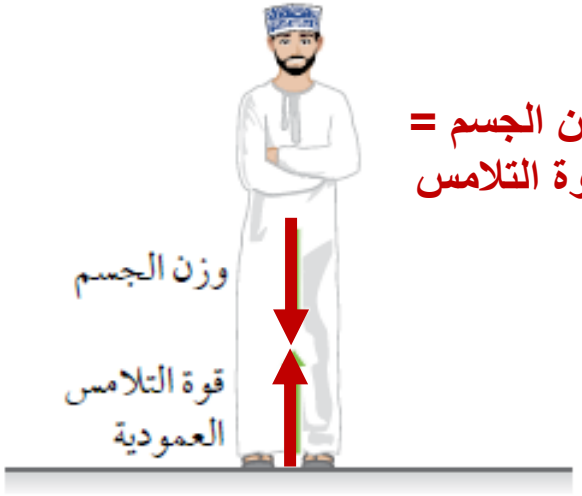
https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_en.html

بعض القوى المهمة

قوى التلامس

هي قوّة تعمل صعودًا من سطح معيَّن لدعم شيء ما.

تنتج هذه القوّة من الإلكترونات السالبة المتحلّقة حول الذرّة والتي تدفع إلكترونات الذرّة المجاورة لئلّا تقترب من بعضها البعض



وزن الجسم = قوة التلامس

قوى الإحتكاك

قوّة تعمل بين سطحَي جسمَين متلامسَين صلبَين لمُقاوَمة الحركة.

تعيق الحركة

وتنتج حرارة

مفيدة

في مكابح السيارة والإطارات

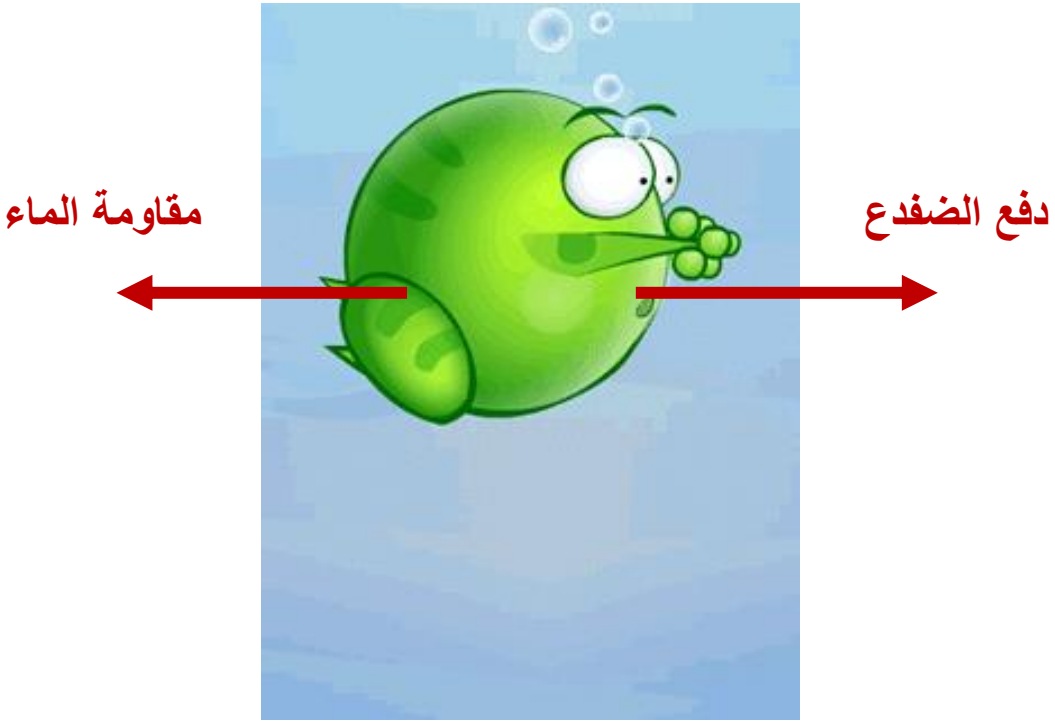
غير مفيدة

يسبِّب تآكل المحركات

يمكن استخدام الزيت كمادّة تشحيم لتقليل قوَّة الاحتكاك

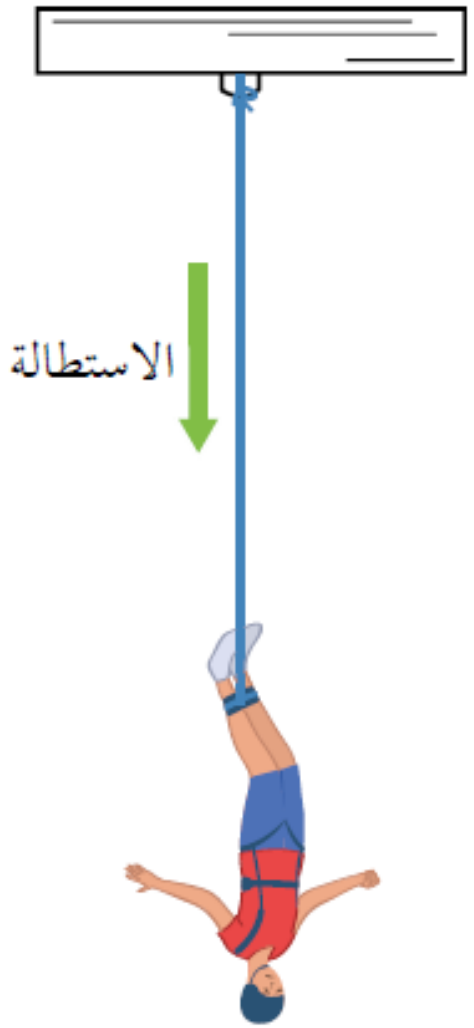
من قوى الإحتكاك

مقاومة الماء



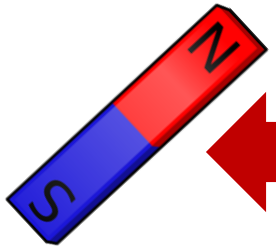
مقاومة الهواء

(د)

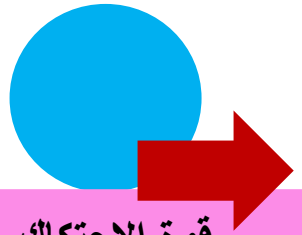


قوّة الاستطالة تزيد من طول المادّة المرنة، كأن يسبّب وزنك استطالة حبل القفز (حبل بنجي).

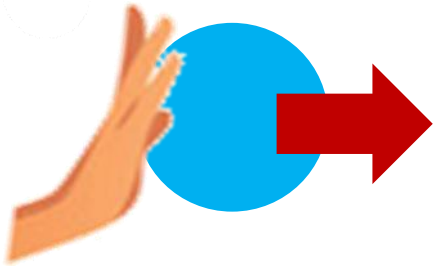
من أنواع القوى



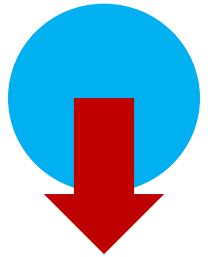
القوة المغناطيسية



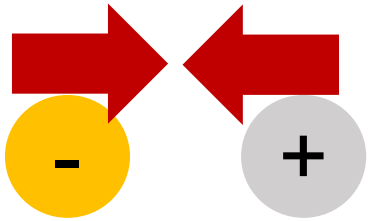
قوة الإحتكاك



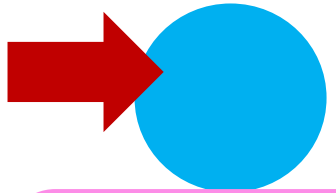
قوة الدفع



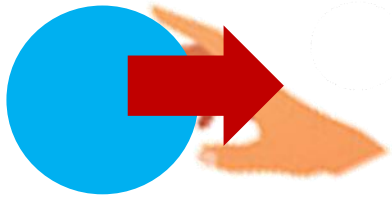
قوة الجاذبية الأرضية



القوة الكهربائية



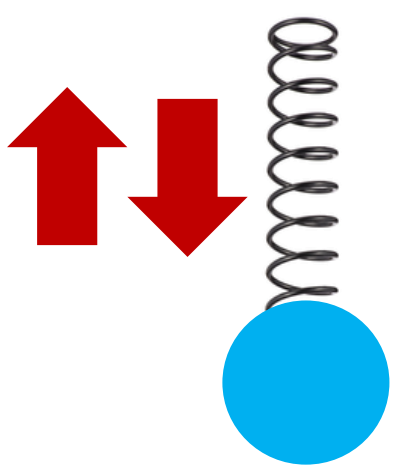
مقاومة الهواء أو الماء



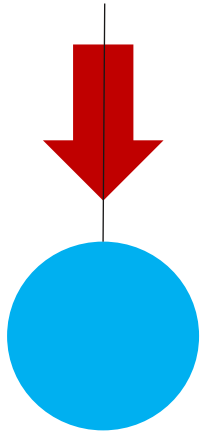
قوة الشد

قوة التلامس العمودية

من أنواع القوى



قوة المرونية



قوة الإستطالة

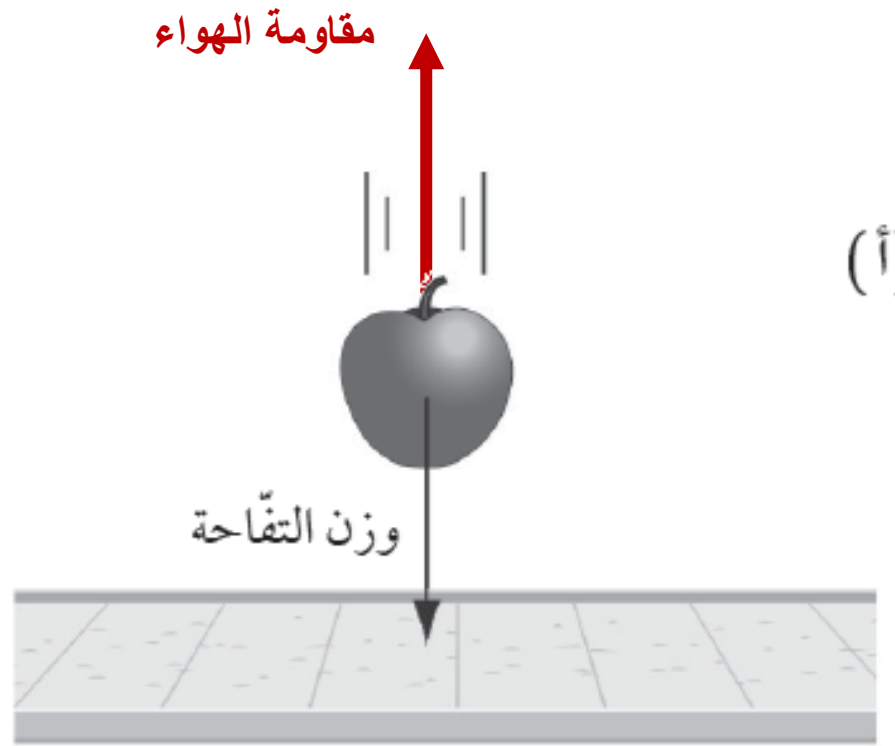
تمرين ٤-١ تحديد القوى

القوى ليست مرئية (رغم أنّنا نرى في الغالب تأثيراتها). وتُعدّ المقدرة على تحديد القوى، مهارة مهمَّة لعلماء الفيزياء.

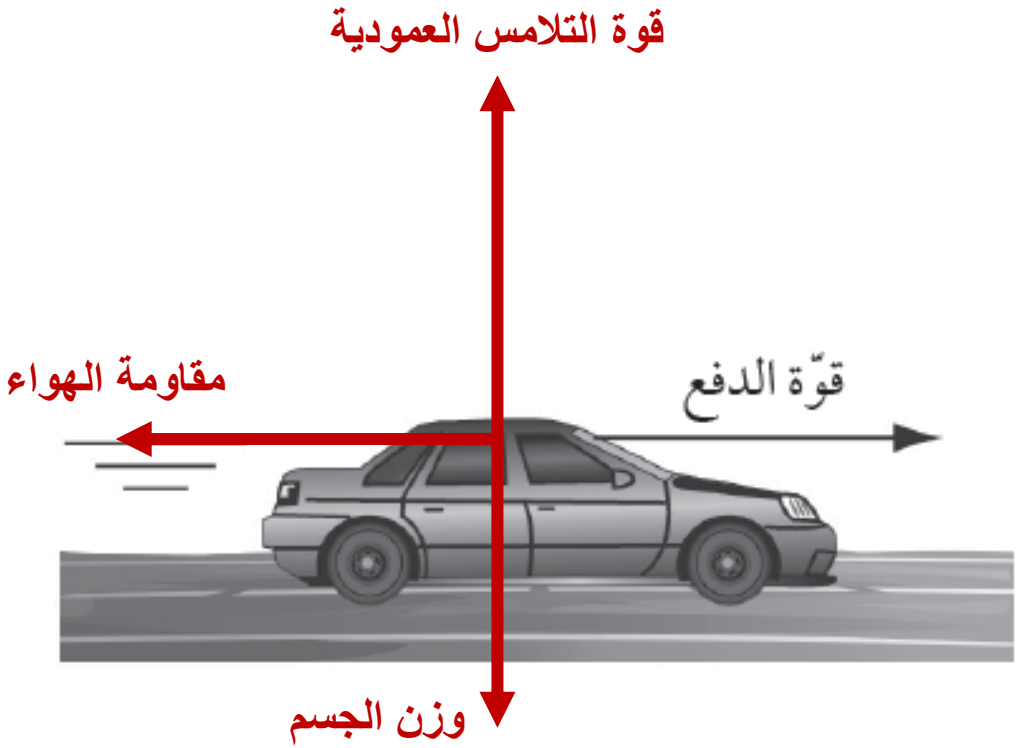
تُظهر الصور في الصفحة التالية بعض الأجسام. وتتمثّل مهمَّتك في إضافة سهم واحد على الأقلّ يمثِّل القوّة المؤثّرة على كل جسم. (تمَّ رسم سهم يمثِّل قوّة مؤثِّرة على كلّ من الجسمَين في الشكلَين أ و ب).

ارسم السهم الذي يمثِّل كل قوّة واكتب عليه اسمها.

- (التلامس العمودية، مقاومة الهواء، الوزن (الجاذبية)، قوّة الدفع، السحب، الاحتكاك، المغناطيسية، الطفو).



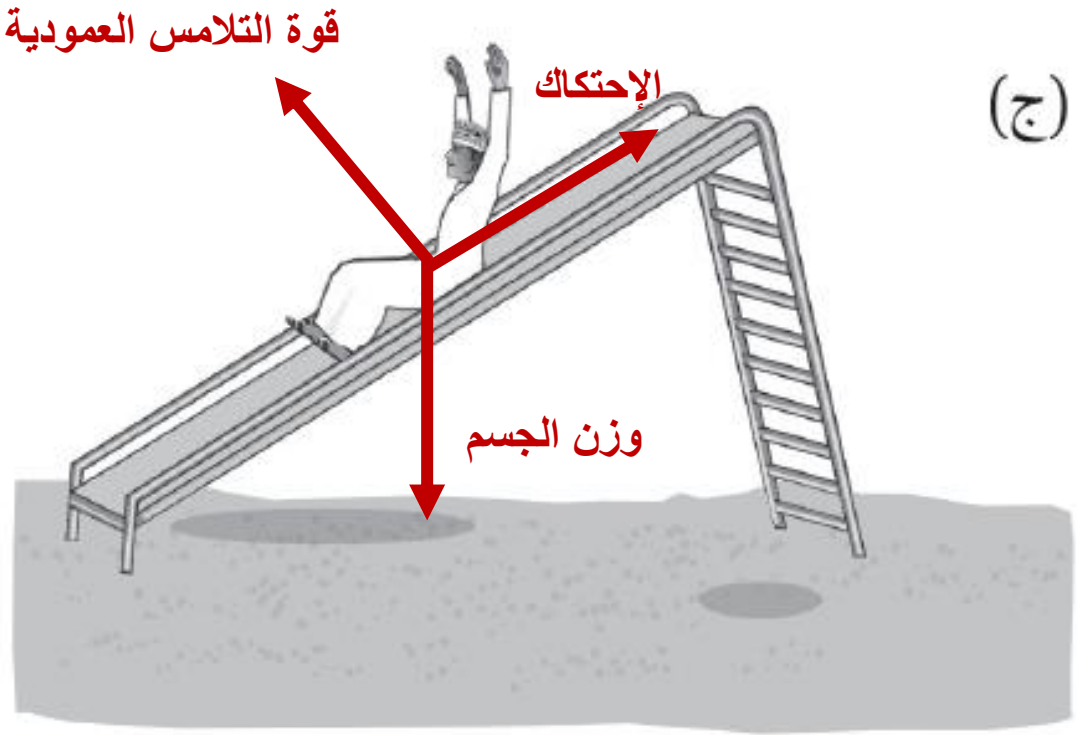
(أ)



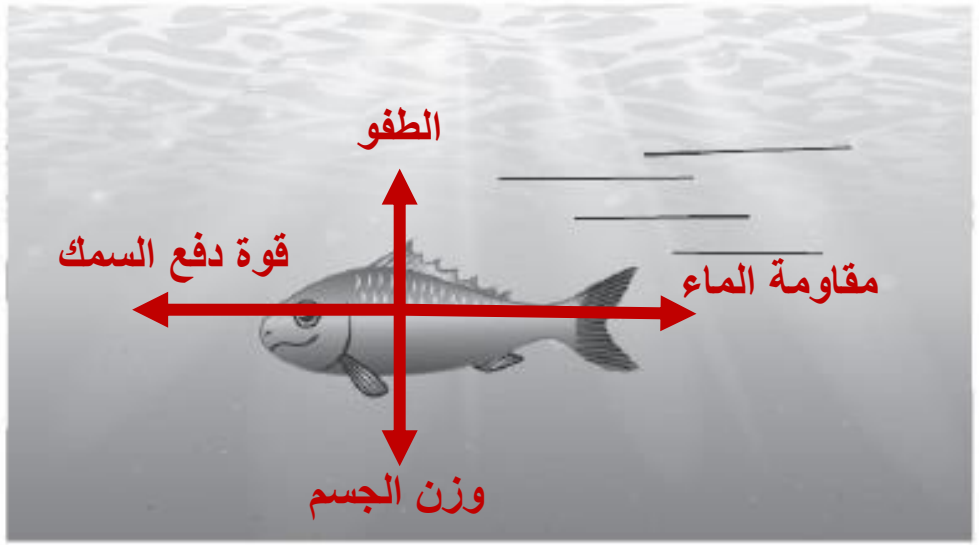
(ب)

على سبيل المثال: قوّة جاذبية الأرض على التفّاحة وقوّة الدفع على السيّارة.

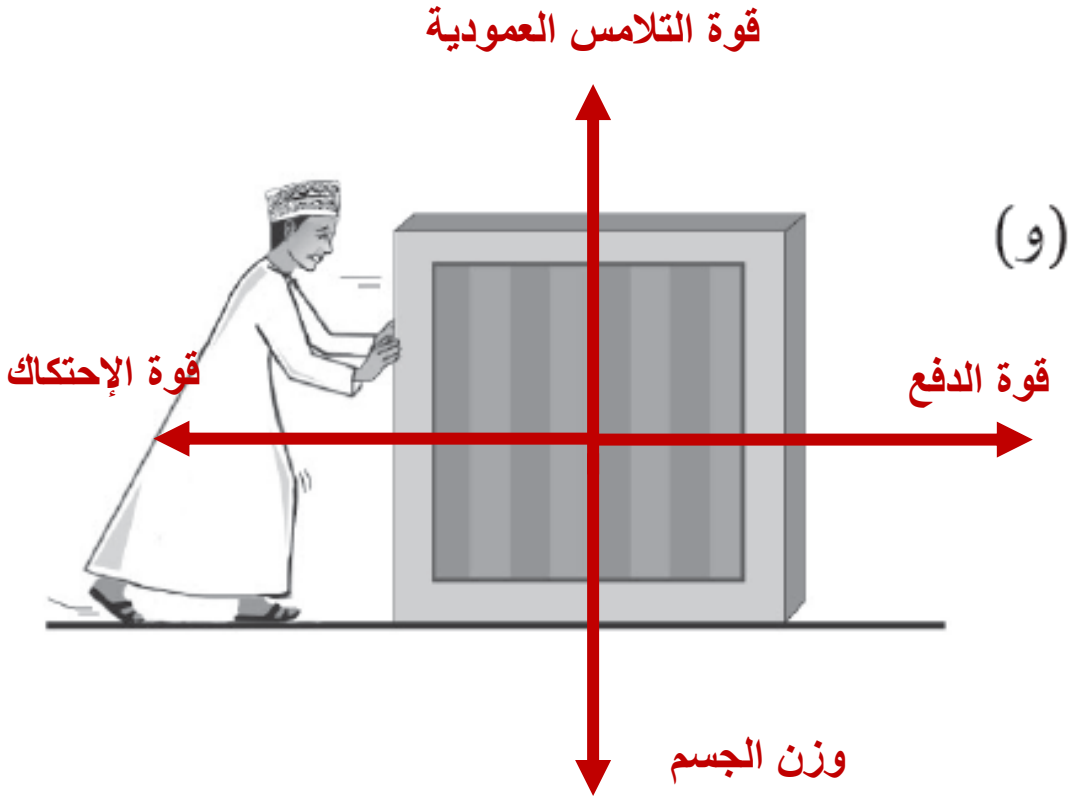
(ج)


قوة التلامس العمودية
الإحتكاك
وزن الجسم

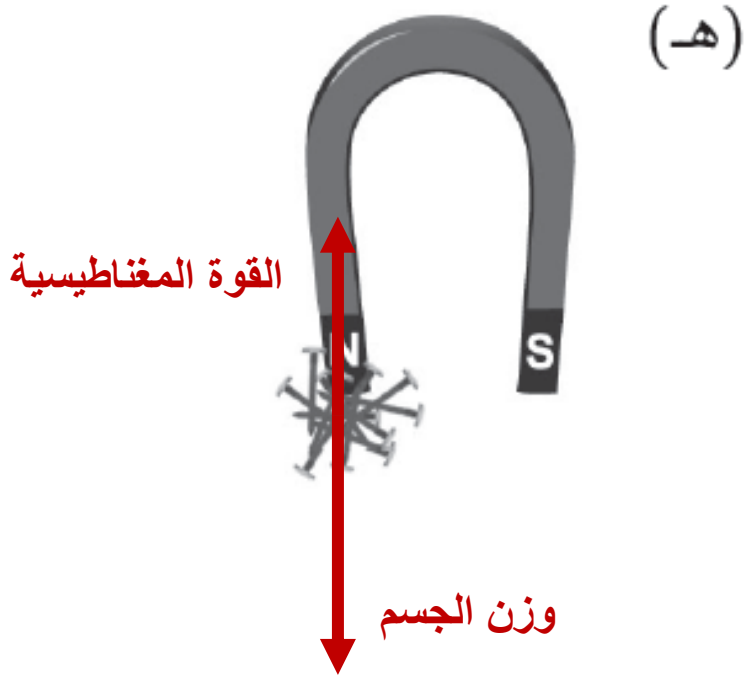
(د)


الطفو
قوة دفع السمك
مقاومة الماء
وزن الجسم

(و)


قوة التلامس العمودية
قوة الإحتكاك
قوة الدفع
وزن الجسم

(هـ)


N
S
القوة المغناطيسية
وزن الجسم

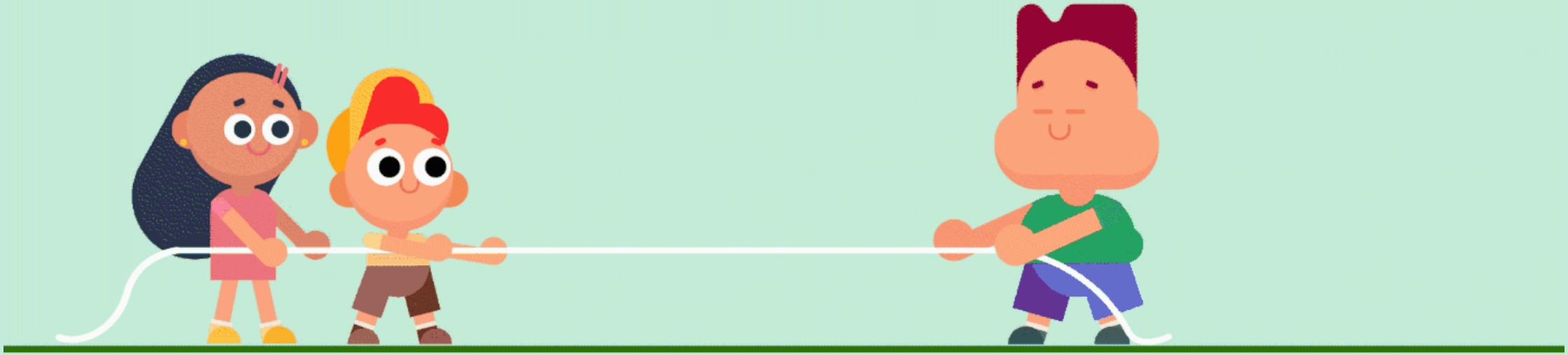
محصلة القوى

الجسم الساكن يبقى ساكنا حتى تؤثر عليه قوة خارجية

القوى متوازنة ومتساوية

الجسم الذي يتحرك بسرعة ثابتة يبقى بنفس السرعة حتى تؤثر عليه قوة خارجية

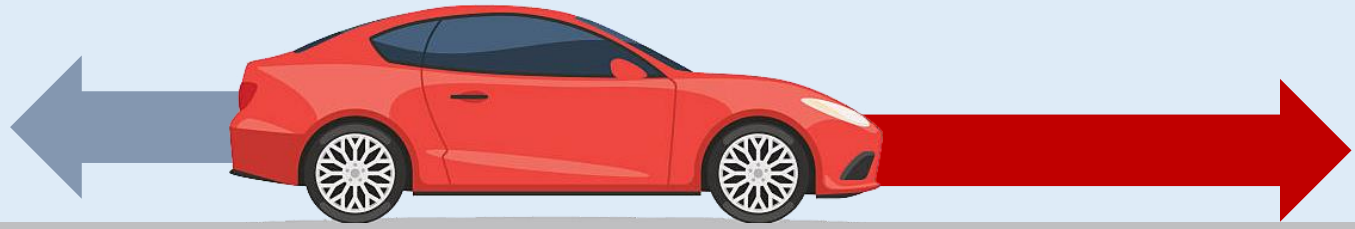
محصلة القوى



كيف تؤثر محصلة القوى عندما تكون القوى غير متوازنة؟

كيف تؤثر محصلة القوى

تؤدي لتسارع الجسم



كيف تؤثر محصلة القوى

تؤدي لتباطؤ الجسم

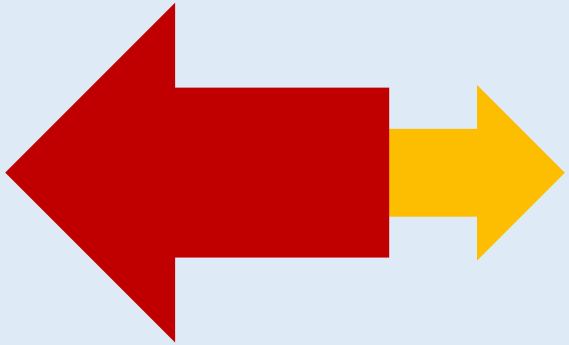
(أ)

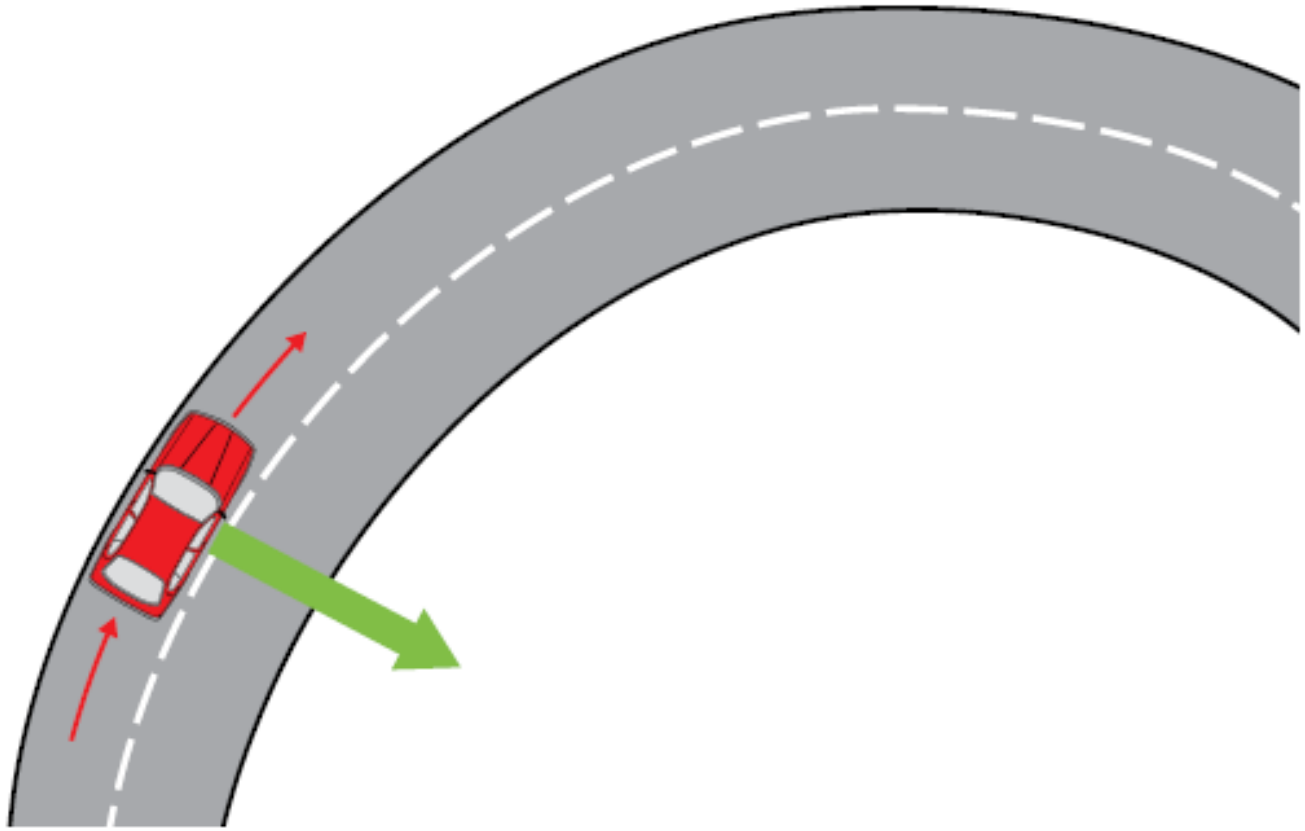
(ب)

الشكل ٤-٢ يمكن تمثيل القوَّة بسهم. (أ) تتسبَّب القوَّة التي يوفّرها المحرّك بتسارع السيّارة إلى الأمام. (ب) وتتسبَّب القوَّة التي توفّرها المكابح في تباطؤ السيّارة

كيف تؤثر محصلة القوى

تؤدي لتغيير اتجاه الجسم





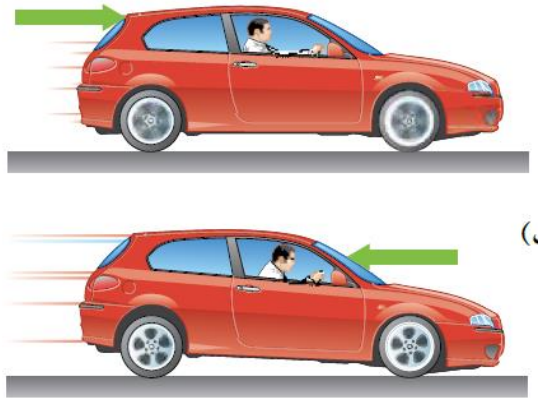
الشكل ٤-٣ تتسبَّب القوَّة الجانبية في تغيير اتّجاه السيّارة

كيف تؤثر محصلة القوى

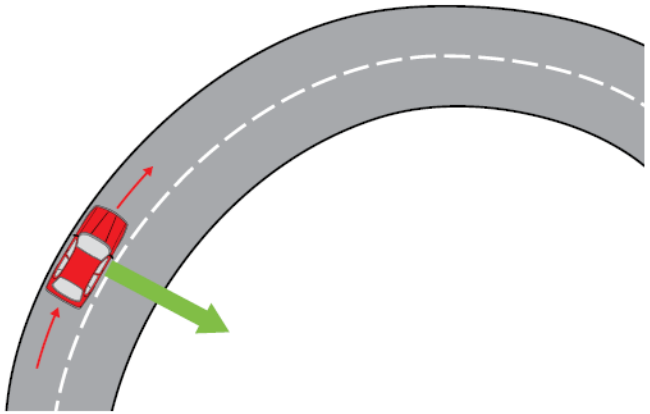
تؤدي لتغيير شكل الجسم

تأثيرات محصلة القوى الغير متوازنة

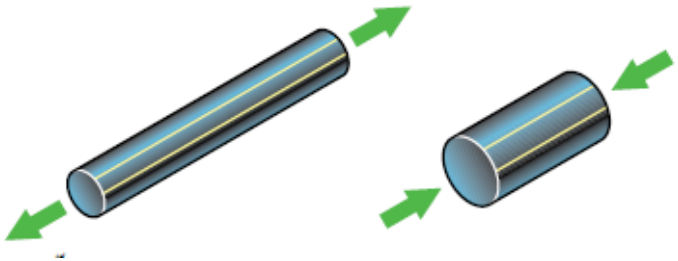
يؤدي لتسارع أو تباطؤ الجسم



يؤدي لتغيير اتجاه الجسم

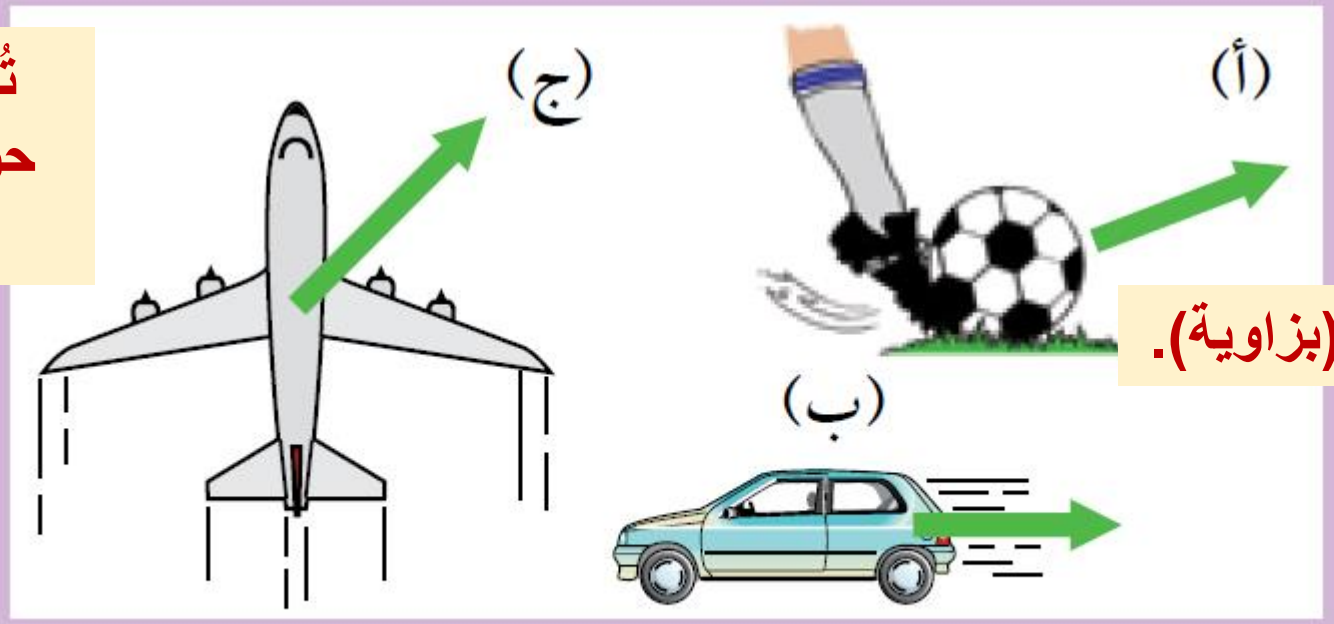


يؤدي لتغيير شكل وحجم الجسم



سؤال

١-٤ تُظهِر الرسوم التخطيطية ثلاثة أجسام تتحرَّك. تؤثِّر محصِّلة قوى على كل جسم منها على حدة. صِف كيف ستتغيَّر حركة كل جسم من هذه الأجسام.



تتسارع الكرة نحو اليمين (بزاوية).

تستمرّ السيّارة في اتّجاه حركتها إلى اليسار ولكنها تتباطأ.

تُغيِّر الطائرة اتّجاه حركتها فتنعطف إلى اليمين.

تمرين ٤-٢ تأثيرات القوى

تُغيّر القوّة سرعة واتّجاه حركة الجسم، أو تُغيّر شكله.

أ يُظهِر كل مُخطَّط جسمًا مع قوّة واحدة غير متوازنة تؤثّر عليه. اذكر التأثير الذي ستُحدثه هذه القوّة على كلّ من الأجسام الآتية:

(أ)

سوف تتسارع السيّارة

(ب)

سوف تتباطئ السيّارة

(ج)

سوف تنحني الشجرة

(د)

سوف تتسارع الكُرة إلى الأسفل
(لكنها سوف تتّبع مسارًا مقوّسًا)

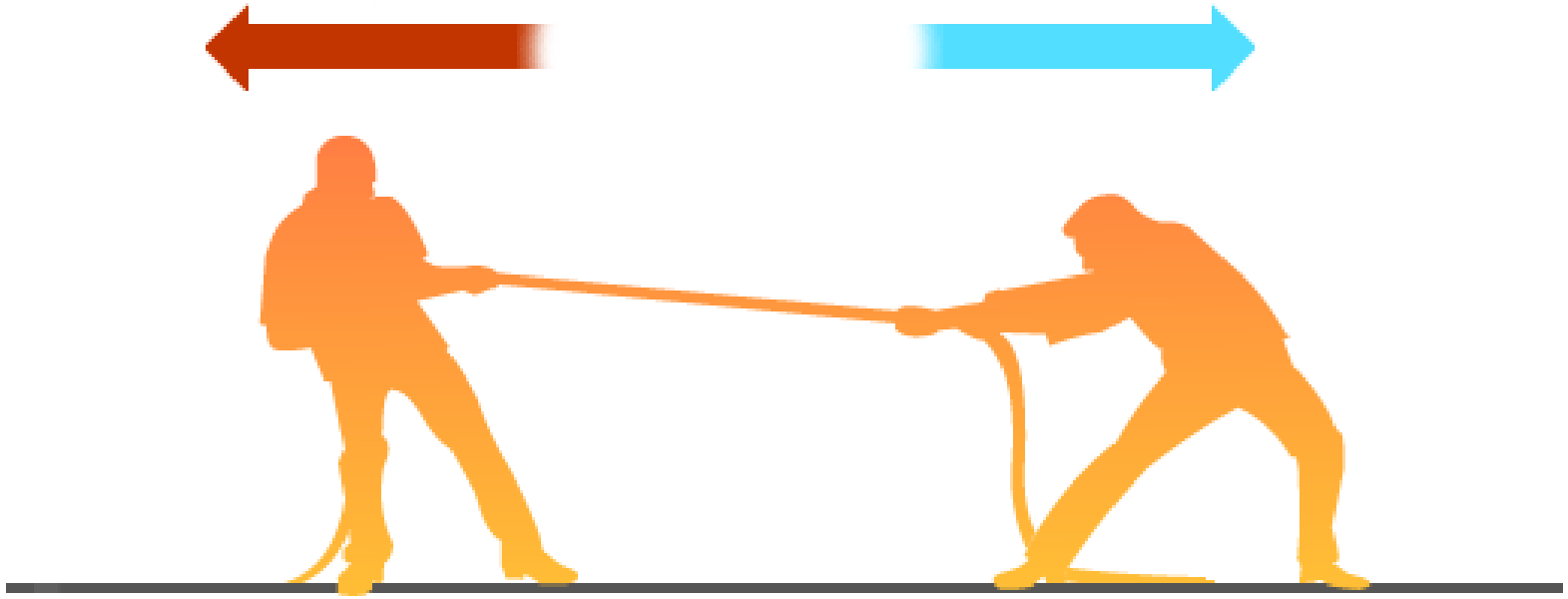
ب ١. ينزلق سعيد على مُنحدر. ارسم في المساحة أدناه مُخطَّطًا لسعيد على المُنحدر، وأضف سهمًا يُمثِّل قوّة الاحتكاك التي تُؤثِّر عليه.

١.

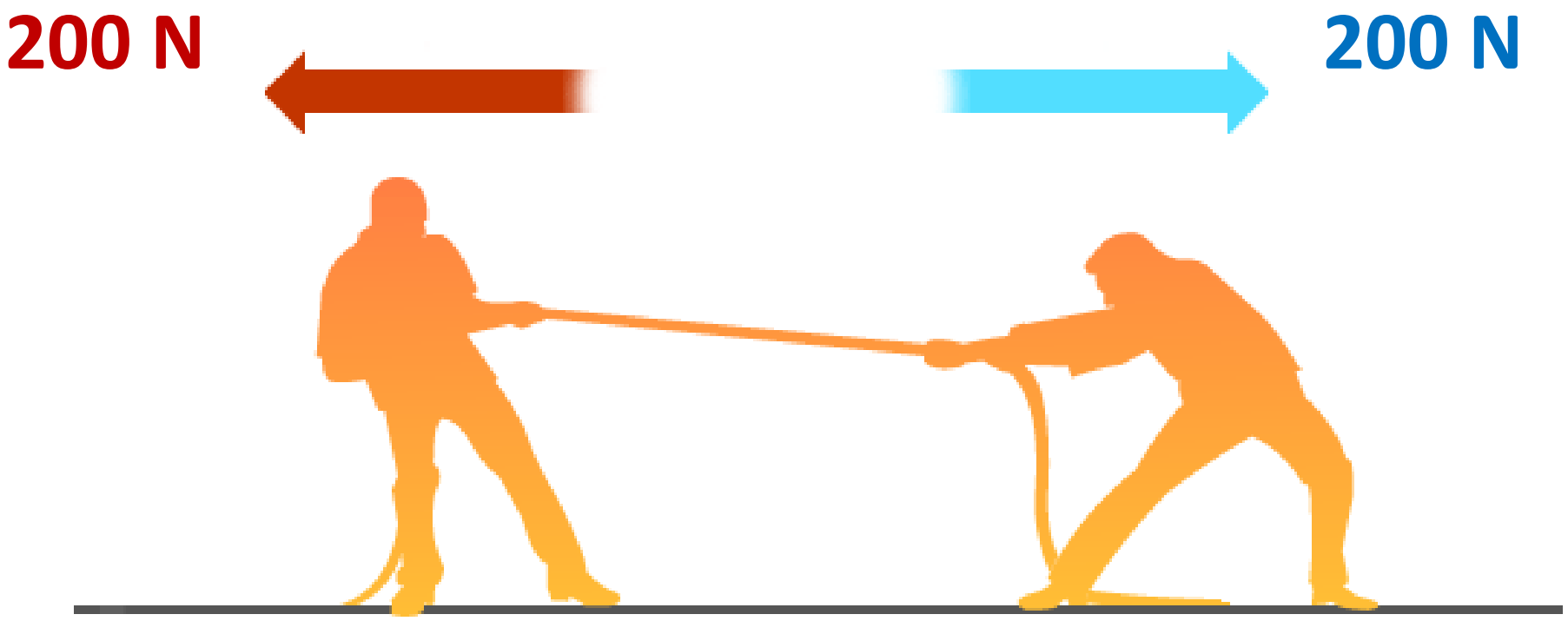
٢. ما تأثير قوّة الاحتكاك على حركة سعيد؟

قوّة الاحتكاك تجعله يقلّل من تسارعه ....

حساب محصلة القوى

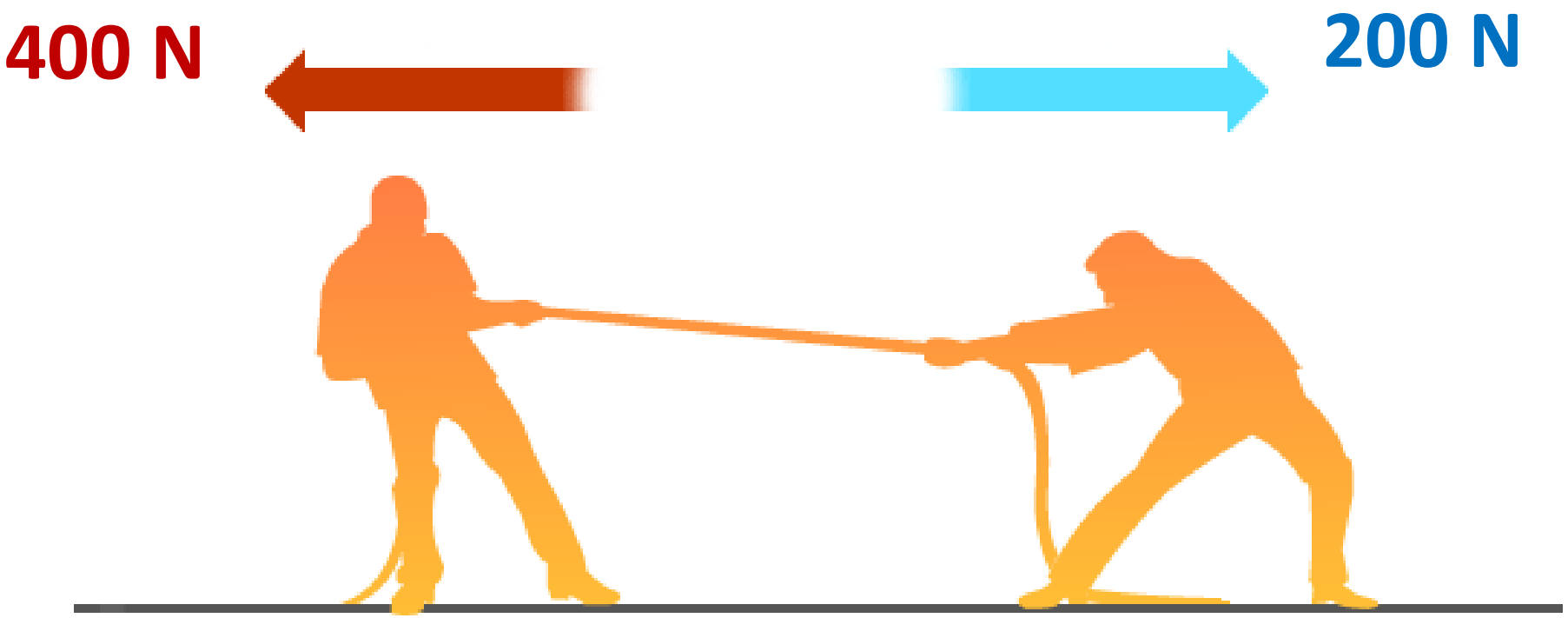


حساب محصلة القوى

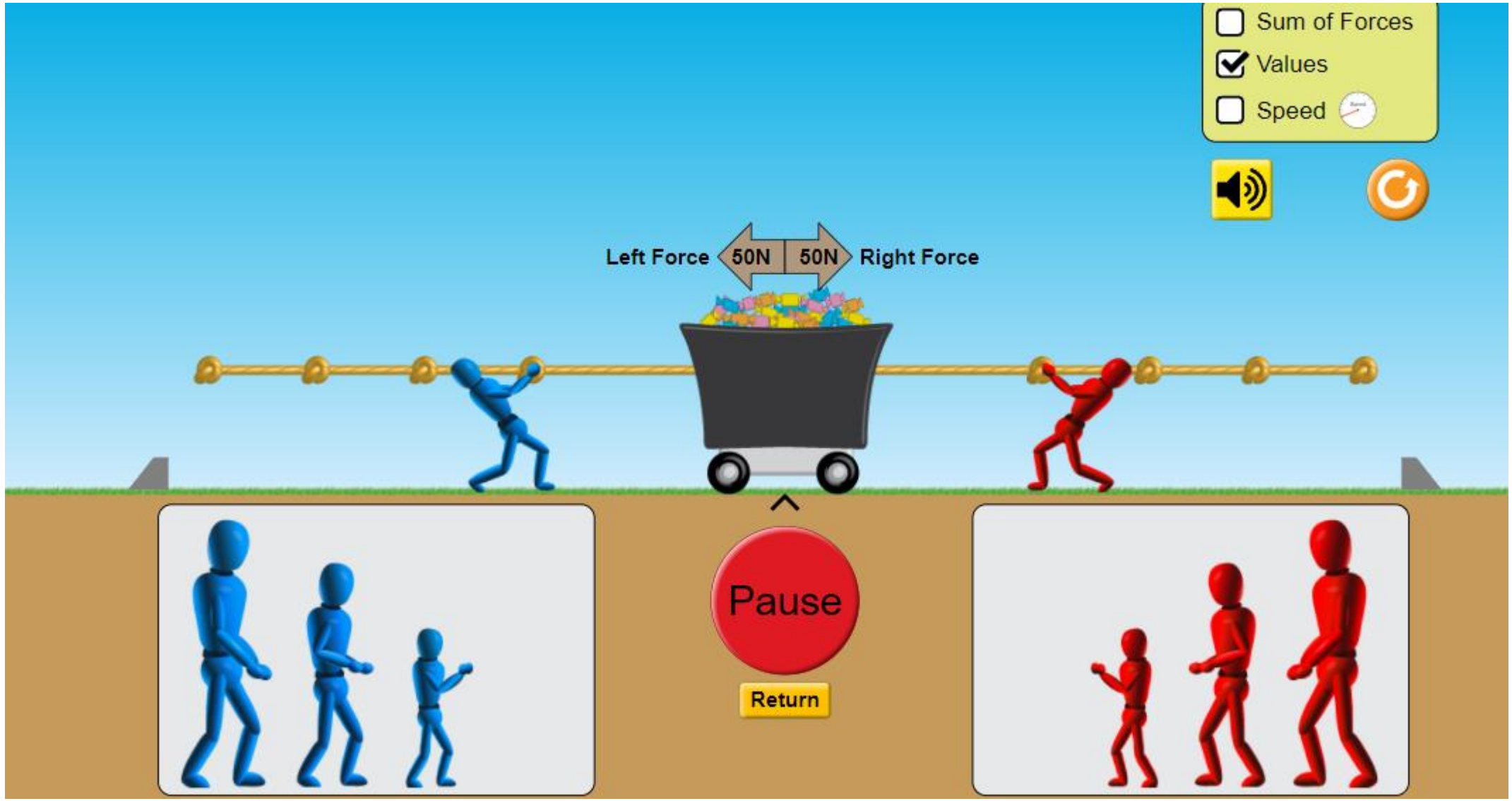


F= 0

حساب محصلة القوى

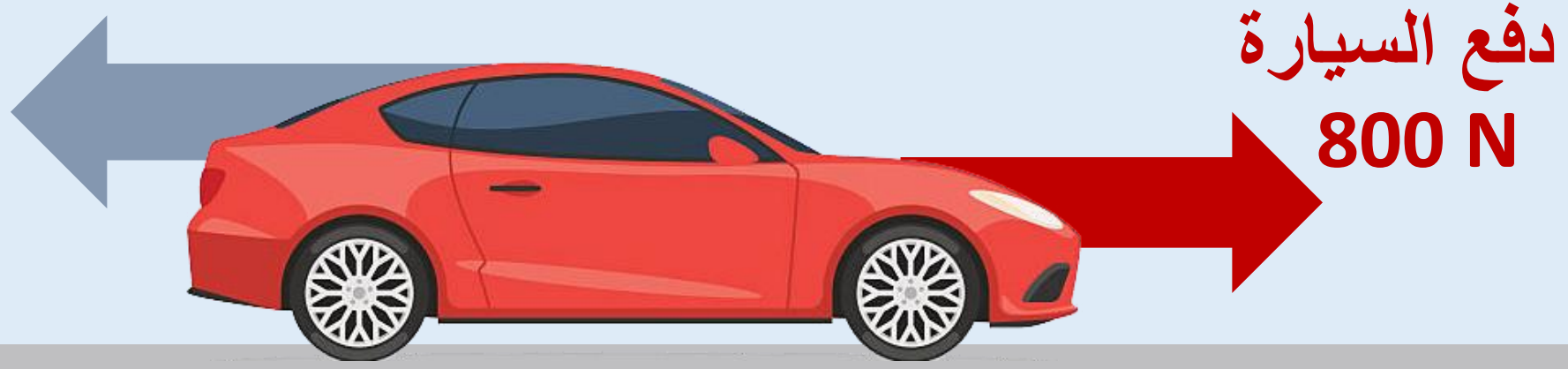


F= 200 N نحو اليسار



https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_en.html

مقاومة الهواء
100 N



دفع السيارة
800 N

F= 700 N نحو اليمين

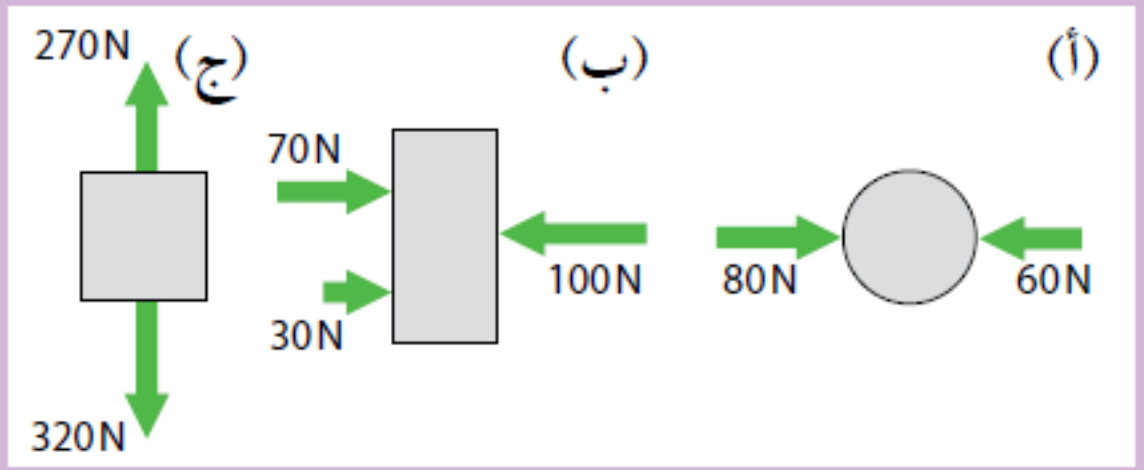
ملاحظة: نحسب المحصلة للقوى التي في نفس المحور

إذا **لم تؤثّر** أي محصّلة قوى على جسم ما فإنه **لن يتسارع**.
وسيبقى في حالة **سكون** أو يستمرّ في حركته
بسرعة ثابتة على خطّ مستقيم.

القوى متزنة	القوى غيرمتزنة
محصلة القوى = 0	محصلة القوى ≠ 0
يكون الجسم ساكن أو يتحرك بسرعة ثابتة	الجسم يتسارع أو يتغير اتجاهه أو يتغير شكله

أسئلة

٤-٢ تُظهِر الرسوم التخطيطية ثلاثة أجسام تتحرَّك. تؤثِّر عدّة قوى على كل جسم منها على حدة.



لكلّ من (أ) و (ب) و (ج):

١. اذكر ما إذا كانت القوى متَّزنة أو غير متَّزنة.

٢. إذا كانت القوى غير متَّزنة، احسب محصِّلة القوى المؤثّرة على الجسم واذكر اتّجاهها.

٣. اذكر كيف ستتغيّر حركة الجسم.

أ. ١. القوى المُؤثرة على الجسم غير متّزنة.

٢. إلى اليمين 20 N = (إلى اليسار) 60 – (إلى اليمين) 80.

٣. يتسارع الجسم إلى اليمين.

ب. ١. القوى المُؤثّرة على الجسم متّزنة.

٢. 0 N = (30 + 70 (إلى اليمين)) – 100 (إلى اليسار).

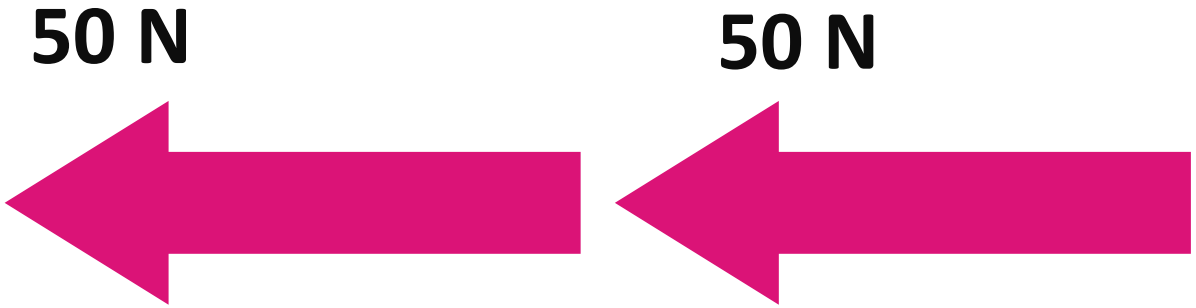
٣. لا يتسارع الجسم.

ج. ١. القوى المُؤثّرة على الجسم غير متّزنة.

٢. (إلى الأسفل) 50 N = (إلى أعلى) 270 – (إلى الأسفل) 320.

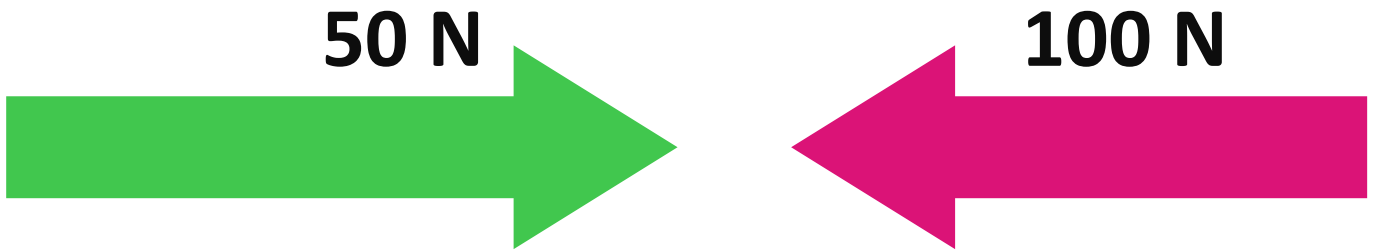
٣. يتسارع الجسم إلى الأسفل.

قواعد في الحساب



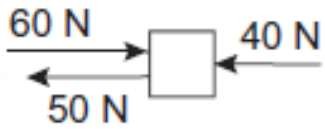
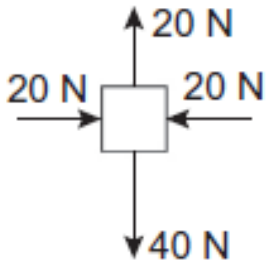
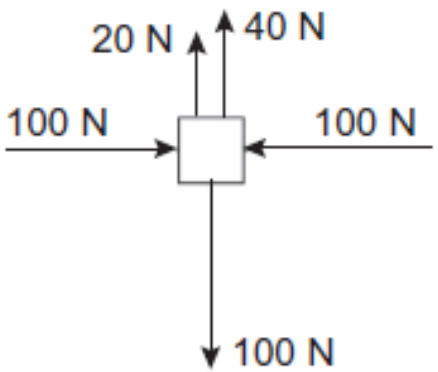
القوى في نفس الإتجاه
(نجمعهن)

100N = 50 + 50 لليسار



القوى عكس بعضها
(نطرحهن والإتجاه في
اتجاه الأكبر)

50N = 50 – 100 لليسار

القوى المُؤثِّرة على الجسم	مُحصّلة القوى
	
	
	

الجدول ٤-١

ب ارسم في الفراغ أدناه، مُخطَّطًا يُوضِّح جسمًا تُؤثِّر عليه أربع قوى. يجب أن تكون محصّلتها 4 N وتعمل رأسيًّا إلى الأسفل.

ج يُوضِّح الرسم التخطيطي قوَّتَين تُؤثّران على جسم ما.

ما مقدار محصّلة القوَّتَين على هذا الجسم؟

محصِّلة القوَّتَين = الصفر .....

د طرح ثلاثة طلاّب تعليقاتهم على الرسم التخطيطي أعلاه.

قال زياد: «يجب أن يكون هذا الجسم في حالة سكون».

قال حسام: «يجب أن يتحرَّك هذا الجسم بسرعة ثابتة في خطّ مستقيم».

قال عمر: «لا يمكن معرفة ما إذا كان هذا الجسم في حالة سكون أو أنّه يتحرَّك بسرعة ثابتة في خطّ مستقيم».

اشرح، مع الإشارة إلى كلّ عبارة، من الطالب الذي كان طرحه صحيحًا.

الطالب (عمر) كان طرحه صحيحًا؛ القوى مُتّزنة / لا توجد مُحصِّلة قوى؛ يمكن أن يكون طرح الطالب (زياد) صحيحًا؛ لأن الجسم قد يكون في حالة سكون عندما تكون القوى المؤثّرة عليه مُتّزنة. يمكن أن يكون طرح الطالب (حسام) صحيحًا؛ لأن الجسم قد يتحرّك بسرعة ثابتة في خطّ مستقيم عندما تتوازن القوى المؤثّرة عليه.

ورقة العمل ٤-١

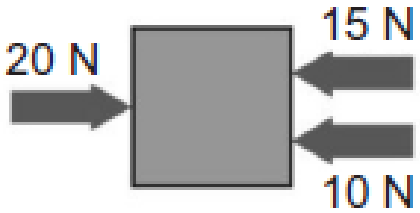
القوى المُتَزنة

حل بعض المسائل التي تتضمّن قوّتَين أو عدّة قوى تؤثّر على جسم ما.

لكلّ من الأجسام الموضَّحة أدناه:

- احسب مُحصِّلة القوى المؤثِّرة وحدّد اتّجاهها.
- اذكر ما إذا كانت القوى المؤثِّرة مُتّزنة أو غير مُتّزنة.
- وضّح كيف سيتحرَّك الجسم.

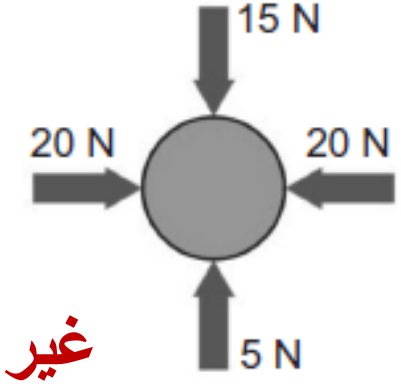
(أ)



غير متزنة

5 N

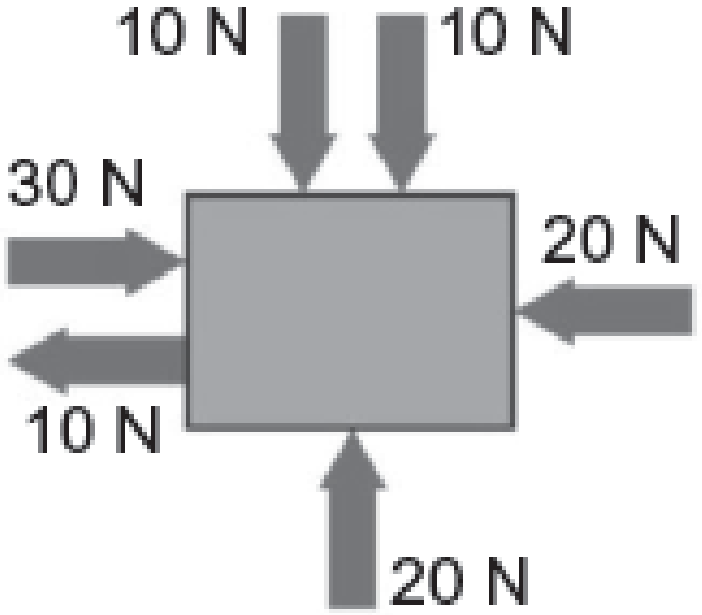
(ب)



غير متزنة

10 N

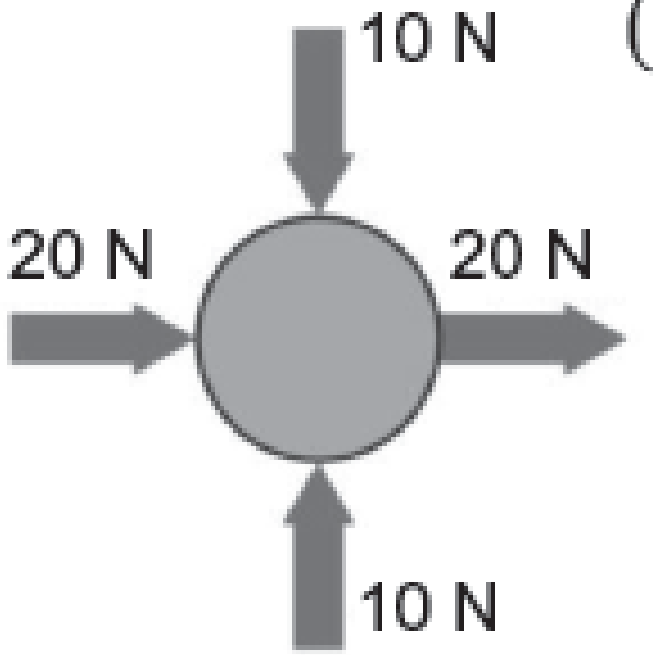
(د)



متزنة

0 N

(ج)



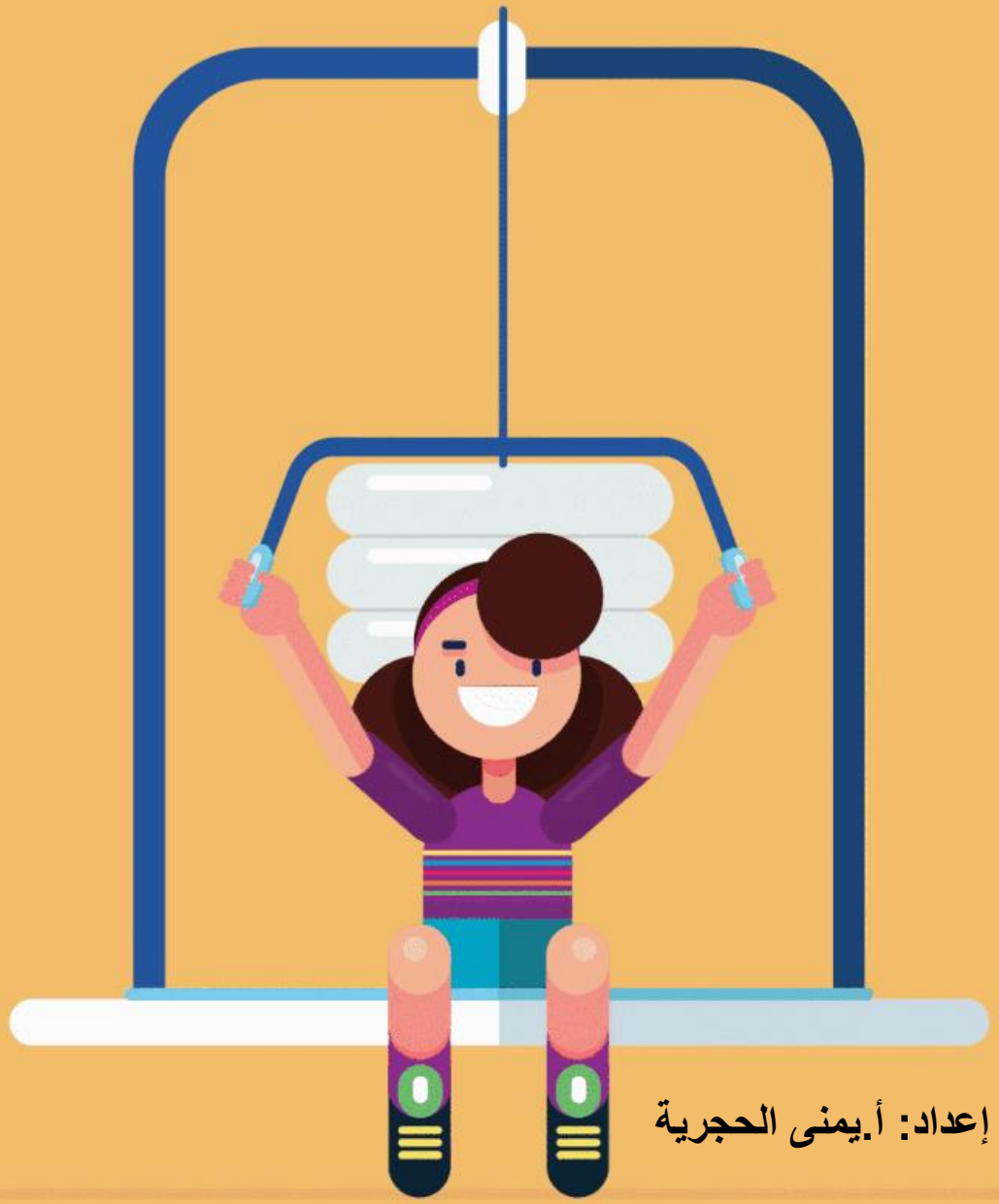
غير متزنة

40 N

القوة

الكتلة

التسارع



إعداد: أ.يمنى الحجرية

	القوة	الكتلة	التسارع
رمزه	F	m	a
وحده قياسه	N	kg	$\mathrm{m/s^2}$
	نيوتن	كجم	متر/الثانية تربيع

عندما تؤثر قوة على جسم فإنه يتسارع

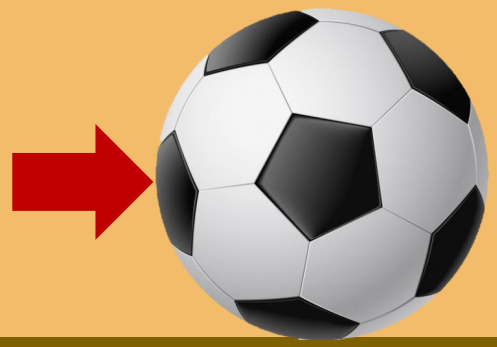
فكر .. ناقش

ما علاقة القوة بتسارع الجسم؟

ما علاقة كتلة الجسم بتسارع؟

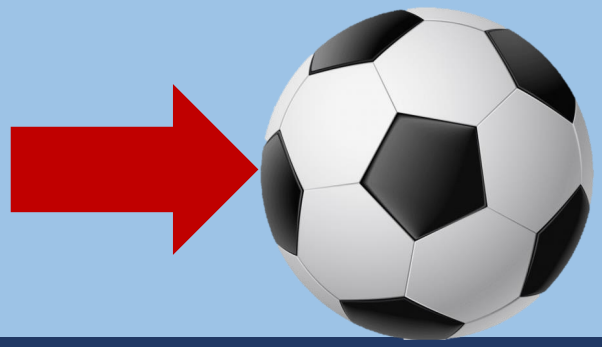
ما علاقة القوة بتسارع الجسم؟

قوة أقل



تسارع قليل

قوة أكبر



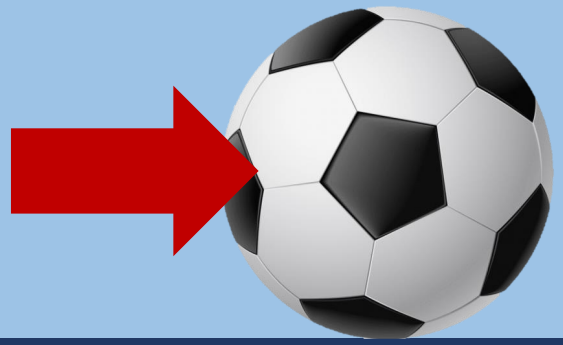
تسارع كبير

ما علاقة الكتلة بتسارع الجسم؟

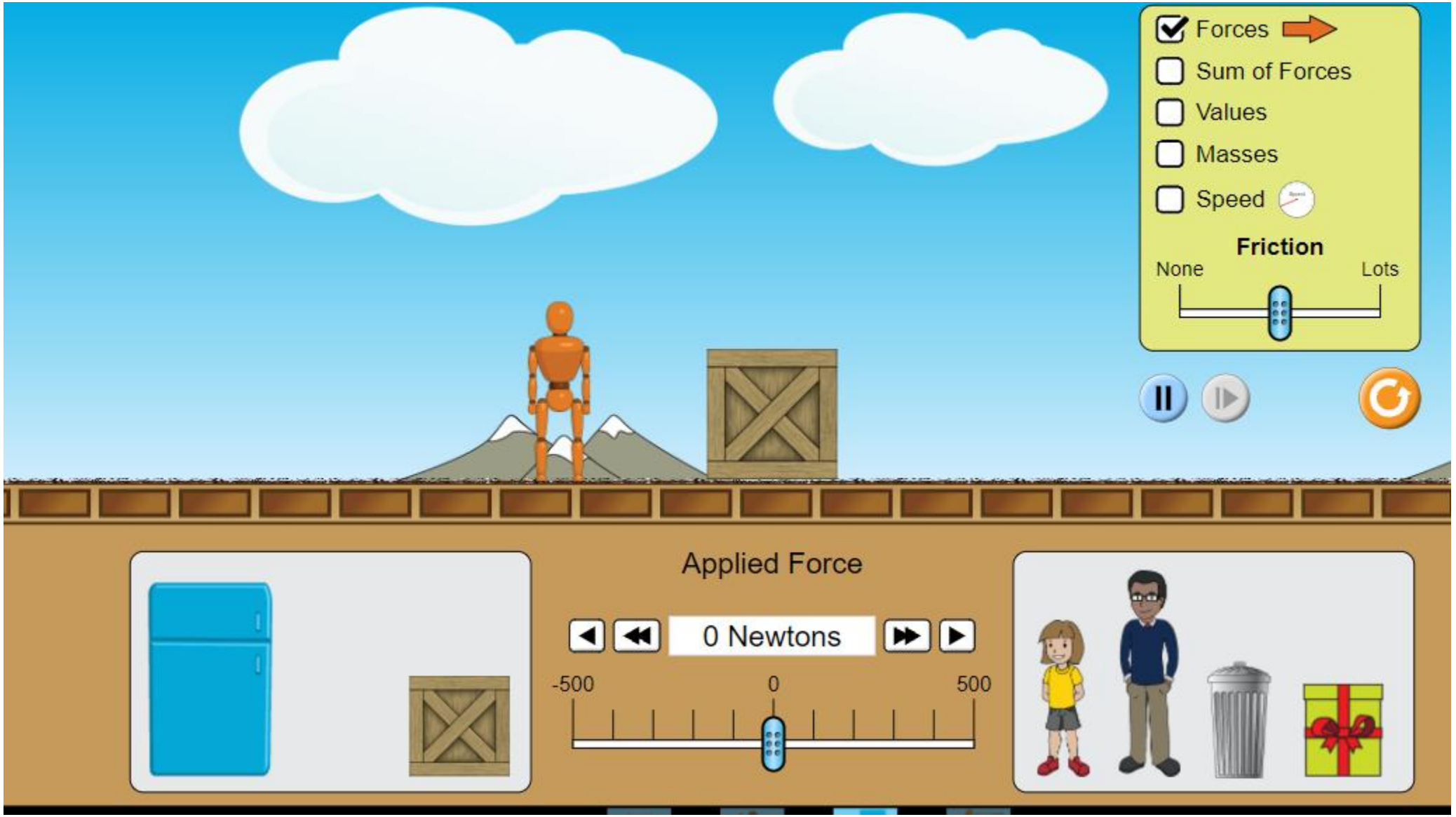
كتلة قليلة

تسارع كبير

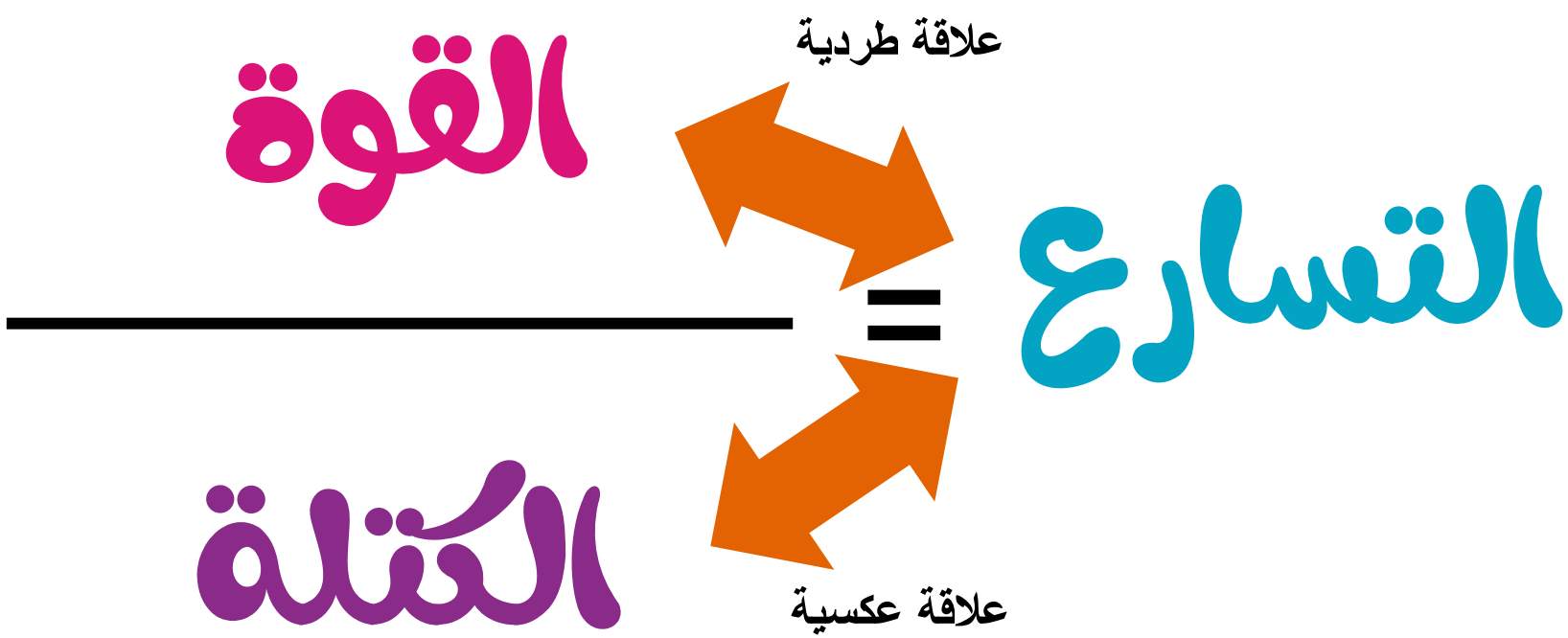
كتلة كبيرة



تسارع قليل

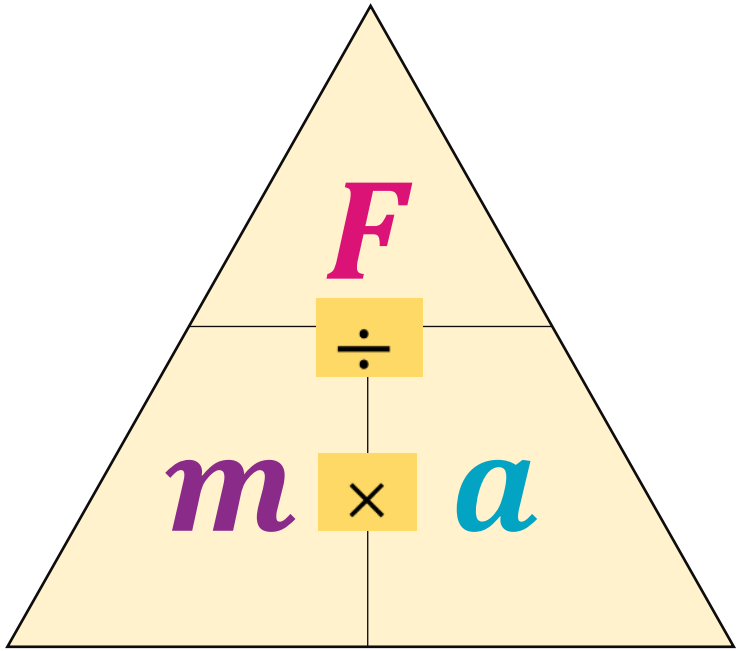


https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_en.html


القوة
علاقة طردية
التسارع
=
الكتلة
علاقة عكسية

القوة = الكتلة × التسارع

$$F = m \times a$$



مثال

صندوق كتلته 5kg كم القوة اللازمة لتحريكه بتسارع $3\ m/s^2$ ؟

المعطيات:

التسارع = 3 متر/ مربع الثانية

الكتلة = 5 كجم

المطلوب:

القوة اللازمة= ؟

القانون:

القوة = التسارع × الكتلة

القوة = 3 × 5

القوة = 15 نيوتن

مثال

سيارة لعبة كتلتها 500 g كم القوة اللازمة لتحريكها لتسير بتسارع $10\ m/s^2$ ؟

المعطيات:

التسارع = $10\ m/s^2$

الكتلة = 500 g $\xleftarrow{\div\ 1000}$ $0.5\ kg$

المطلوب:

القوة= ؟

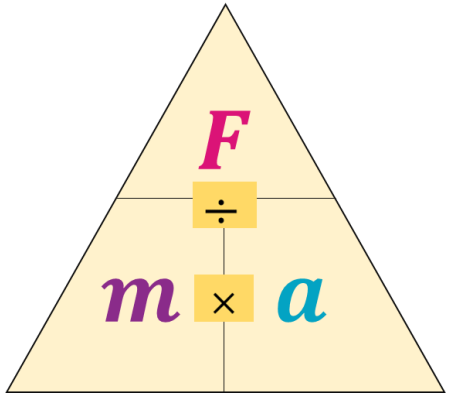
القانون:

القوة = التسارع × الكتلة

$$F = a \times m$$

$$F = 10 \times 0.5$$

$$F = 5\ N$$



مثال

يضرب ولد كرة كتلتها 0.5kg بقوة 300 N، كم التسارع الذي تصل إليه؟

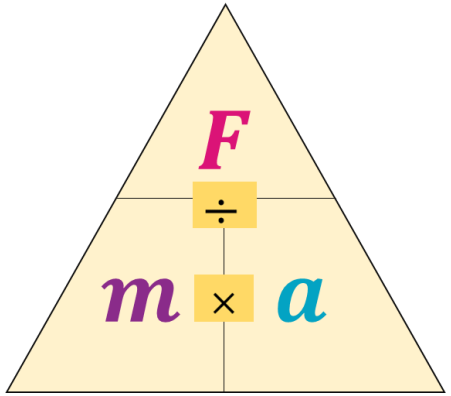
المعطيات:
القوة = 300N
الكتلة = 0.5kg

المطلوب:
التسارع= ؟

القانون:
القوة = التسارع × الكتلة

$$a = \frac{F}{m}$$

$$a = \frac{300\ N}{0.5\ kg} = 600\ m/s^2$$



أسئلة

٤-٤ ما القوَّة اللازمة لإكساب سيّارة كتلتها (600 kg) تسارعًا مقداره ($2.5\ m/s^2$)؟

٥-٤ يسقط حجر كتلته (0.20 kg) بتسارع مقداره ($10.0\ m/s^2$)، ما مقدار القوَّة التي تسبِّب هذا التسارع؟

٦-٤ ما التسارع الناتج عن قوَّة مقدارها (2000 N) تؤثِّر على شخص كتلته (80 kg)؟

٧-٤ هناك طريقة لإيجاد كتلة جسم ما، هي قياس تسارعه عندما تؤثِّر عليه قوَّة. إذا تسبَّبت قوَّة مقدارها (80 N) في تسارع صندوق بمقدار ($0.10\ m/s^2$) فما كتلة الصندوق؟

٤-٤ القوّة اللازمة لإكساب السيّارة التسارُع a:

$$F = ma$$

$$F = 600 \times 2.5 = 1500\ N$$

٥-٤ القوّة التي تتسبّب بوقوع الحجر:

$$F = ma$$

$$= 0.20 \times 10$$

$$F = 2\ N$$

٦-٤

$$F = ma$$

التسارُع الناتج عن القوّة:

$$a = \frac{F}{m}$$

$$= \frac{2000}{80}$$

$$a = 25\ m/s^2$$

٧-٤

$$F = ma$$

كتلة الصندوق:

$$m = \frac{F}{a}$$

$$= \frac{80}{0.10}$$

$$m = 800\ kg$$

٣-٤ اشرح ما سيحدث للحركة في كلّ من الآتي:

١. يُدفَع قطار بقوَّة محرِّكه تبلغ (20 000 N) وتعاكسها قوَّة احتكاك مقدارها (10 000 N).

٢. يهبط مظليّ وزنه ووزن مُعدّاته (1200 N)، وتؤثِّر عليه مقاومة الهواء بقوّة مقدارها (1200 N).

٣. يتحرَّك مسبار فضائي غير مأهول بسرعة (40 000 km/h) ولا تؤثّر عليه محصّلة قوى.

٤. تُدفَع دراجة نارية بقوَّة محرّكة مقدارها (1500 N) وتؤثّر عليها قوّتا احتكاك ومقاومة هواء محصّلتهما (2000 N).

٣-٤

١. يتسارع القطار أو تزداد سرعته لأن محصّلة القوى:

$$20\,000 - 10\,000 = 10\,000\ N$$

٢. يهبط المظلّي بسرعة ثابتة؛ لأن محصّلة القوى تساوي صفرًا:

$$1200 - 1200 = 0\ N$$

3- يستمر المسبار في حركته بسرعة ثابتة على خط مستقيم، لأن محصلة القوى تساوي صفر.

4- محصلة القوى:
2000-1500 =500N
تساوي محصلة القوى 500 N وتكون باتجاه الخلف مما يجعل الدراجة تتباطأ حتى تتوقف.

تمرين ٤-٤ القوّة والكُتلة والتسارُع

استخدام العلاقة $F = ma$.

أ المُعادَلة $F = ma$ تتعلَّق بثلاث كمِّيات. أكمل الجدول ٤-٢ لإظهار أسماء هذه الكمِّيات ووحدات القياس في النظام الدولي للوحدات SI الخاصَّة بها.

الكمِّية	الرمز	وحدة القياس في النظام الدولي للوحدات (SI)
القوة	F	N
الكتلة	m	kg
التسارع	a	m/s^2

الجدول ٤-٢

ب أعد ترتيب المُعادَلة $F = ma$ لحساب كلّ من:

$$a = \frac{F}{m}$$

$$m = \frac{F}{a}$$

ج احسب القوّة اللازمة لإكساب كتلة مقدارها 20 kg تسارُعًا مقداره $0.72\ m/s^2$

$F = m \times a$

$F = 20 \times 0.72$

$F = 14.4\ N$

د احسب تسارع سيّارة كتلتها 450 kg يتمّ التأثير عليها بمُحصّلة قوى مقدارها 1575 N

$$a = \frac{F}{m}$$

$$a = \frac{1575}{450} \qquad a = 3.5\ m/s^2$$

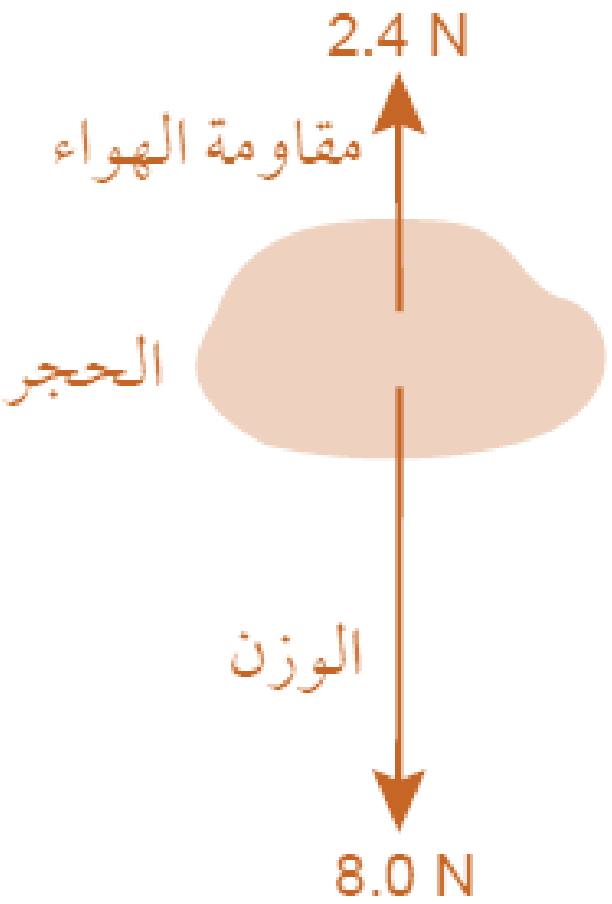
هـ تتمثّل إحدى الطرق لإيجاد كتلة جسم ما في التاثير عليه بقوّة وحساب تسارُعه. تندفع مَركبة فضائية بقوّة 200 N، وتتسارع بمقدار $0.12\ m/s^2$. ما كتلة المَركبة الفضائية؟

$$m = \frac{F}{a}$$

$$m = \frac{200}{0.12} \qquad m = 1667\ kg$$

و ١. ارسم في المساحة أدناه، حجرًا يسقط مع توضيح القوّتَين الآتيتَين المؤثّرتَين عليه:

- وزنه 8.0 N
- مقاومة الهواء 2.4 N



٢. احسب تسارع الحجر إذا علمت أن كتلته تساوي 0.80 kg

.....

محصِّلة القوى:

.....

$F = 8.0 - 2.4$

.....

$F = 5.6\ N$

.....

$F = ma$

.....

تسارُع الحجر:

.....

$$a = \frac{F}{m} = \frac{5.6}{0.80}$$

.....

$a = 7.0\ m/s_2$

متميزات الفيزياء

أثرت قوة على صندوق كتلته 3 kg فتحرك من السكون ليصل لسرعة 10m/s خلال ثانيتين، ما مقدار القوة التي أثرت على الصندوق؟

http://amrita.olabs.edu.in/?sub=1&brch=1&sim=44&cnt=4

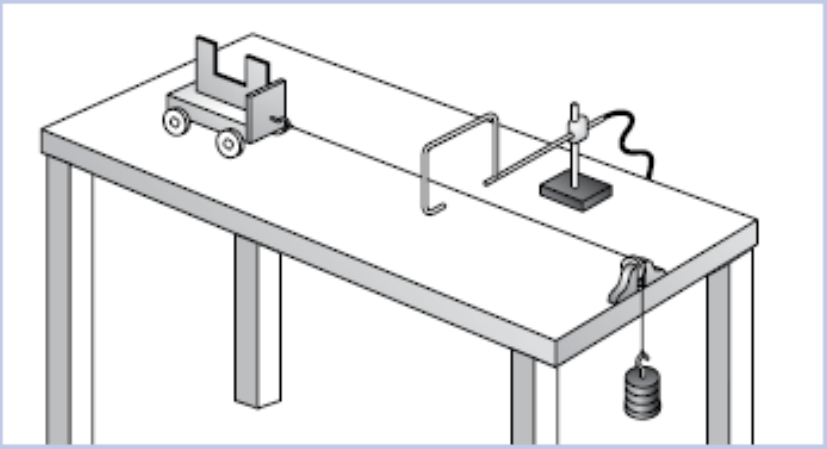
https://www.thephysicsaviary.com/Physics/Programs/Labs/NewtonsLawPhotogateLab/index.html

العلاقة بين القوّة والكتلة والتسارع

المهارات:

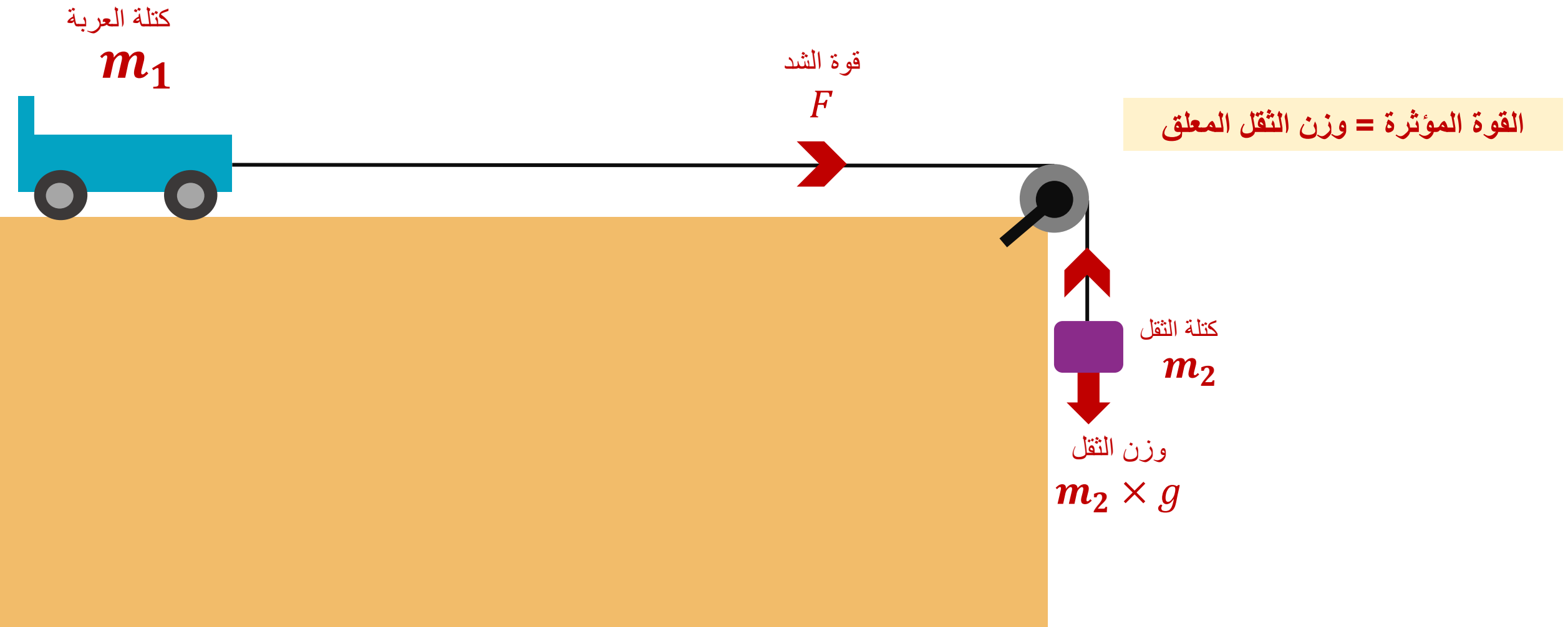
- يقيّم الأخطار ويشرح التدابير الوقائية المتّخذة لضمان السلامة.
- يفسّر الملاحظات وبيانات التجارب ويقيّمها، ويحدّد النتائج غير المتوقّعة ويتعامل معها بالشكل الملائم.
- يحدّد المتغيّرات، ويصف كيف يمكن قياسها، ويشرح لماذا ينبغي التحكّم في بعض المتغيّرات.

إذا غيّرتَ القوَّة المؤثّرة على جسم ما أو غيّرت كتلته، فإن تسارعه سيتغيّر. يوضّح الرسم التخطيطي إحدى الطرق لاستقصاء هذه التغيّرات باستخدام عربة المختبر وبوّابة ضوئية ومؤقّت. تُوضَع العربة على مسار أفقي، وتُربط بطرف خيط يمرّ فوق بكرة، ويُربط بالنهاية الأخرى للخيط حامل أثقال من أجل توفير القوَّة اللازمة لجعل العربة تتسارع.

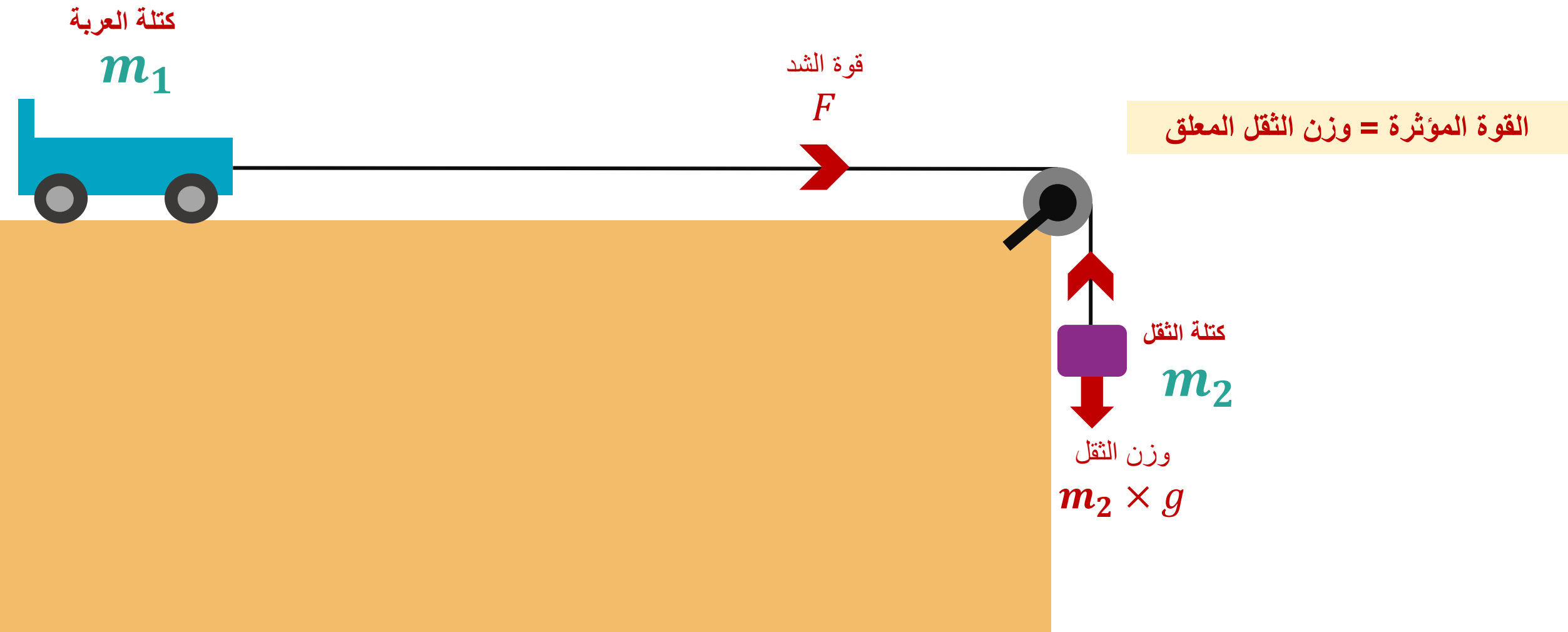


$$F = a \times m$$

$$m_2 \times g = a \times (m_1 + m_2)$$



$$a = \frac{F}{m} \qquad a = \frac{m_2 \times g}{(m_1 + m_2)}$$

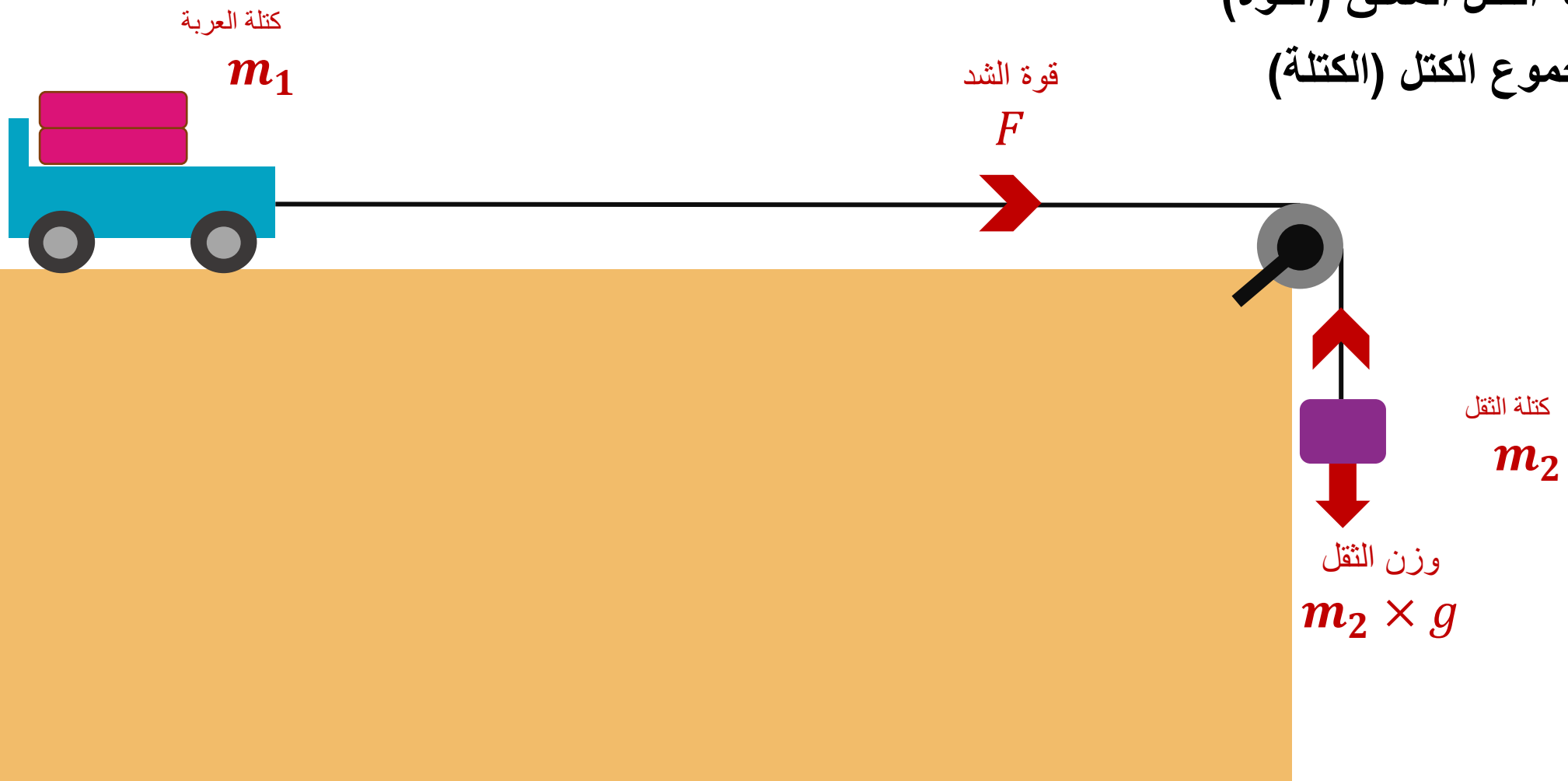


لاستقصاء العلاقة بين التسارع وكتلة الجسم

نغير كتلة العربة بإضافة أثقال لها

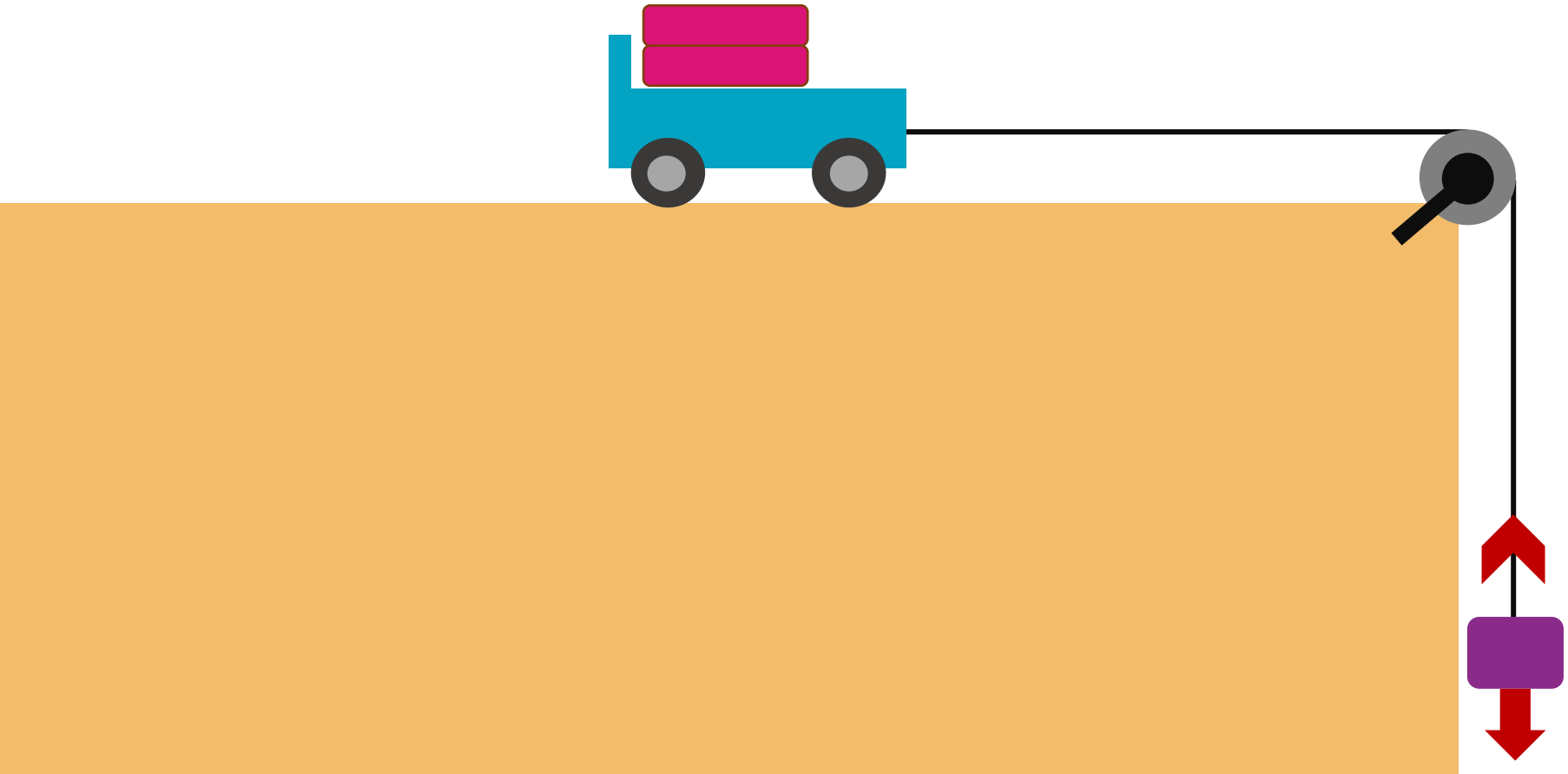
العامل الثابت: كتلة الثقل المعلق (القوة)

العامل المتغير: مجموع الكتل (الكتلة)



لاستقصاء العلاقة بين التسارع وكتلة الجسم

نغير كتلة العربة بإضافة أثقال لها

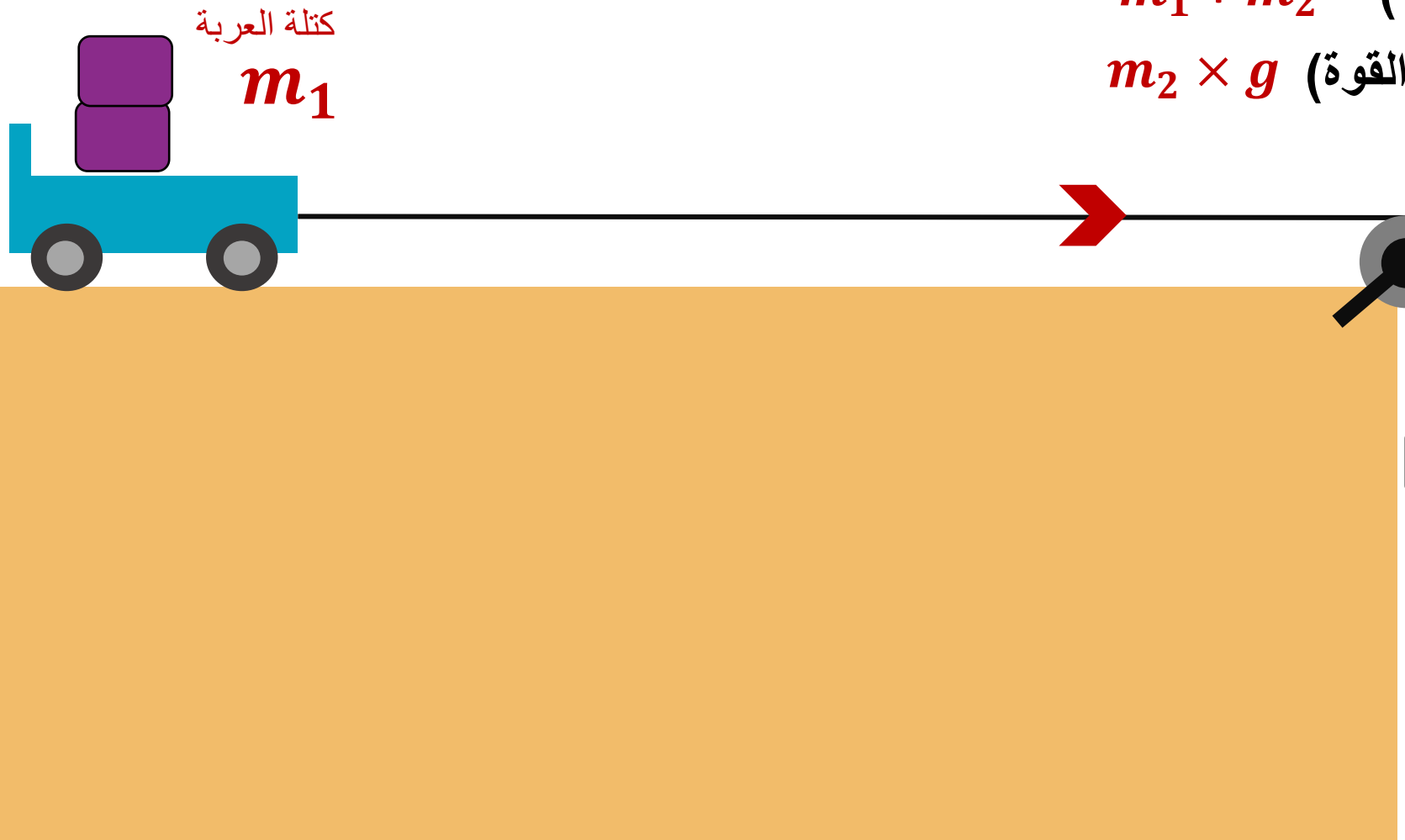


لاستقصاء العلاقة بين التسارع والقوة

نغير مجموع الكتل

العامل الثابت: مجموع الكتل (الكتلة) $m_1 + m_2$

العامل المتغير: كتلة الثقل المعلقة (القوة) $m_2 \times g$

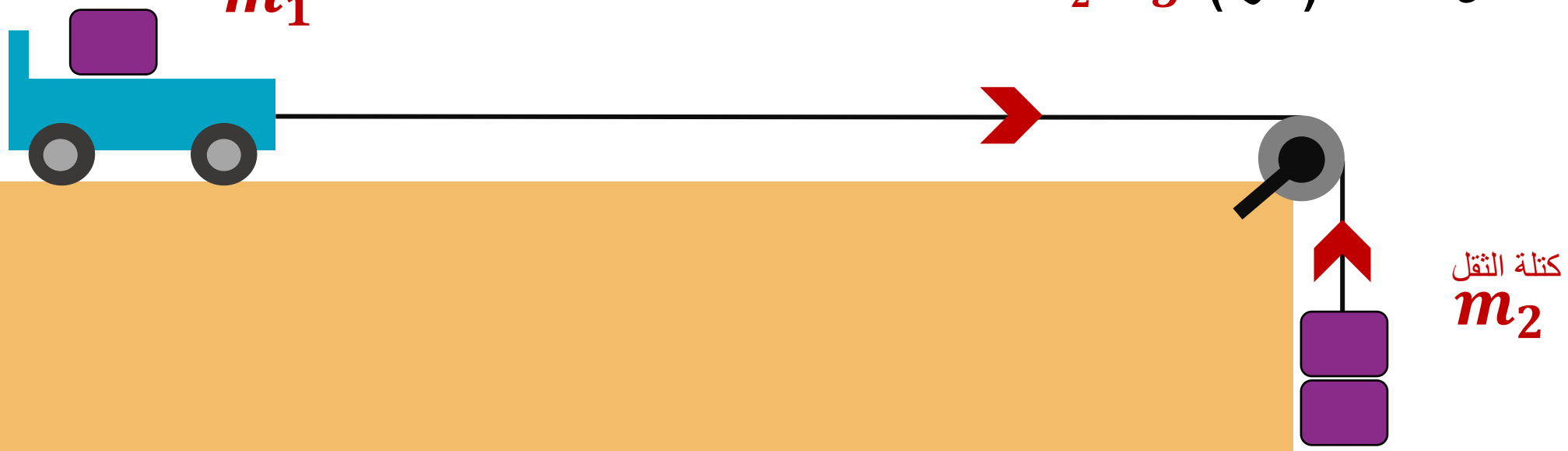


لاستقصاء العلاقة بين التسارع والقوة

نغير مجموع الكتل

العامل الثابت: مجموع الكتل (الكتلة) $m_1 + m_2$

العامل المتغير: كتلة الثقل المعلقة (القوة) $m_2 \times g$

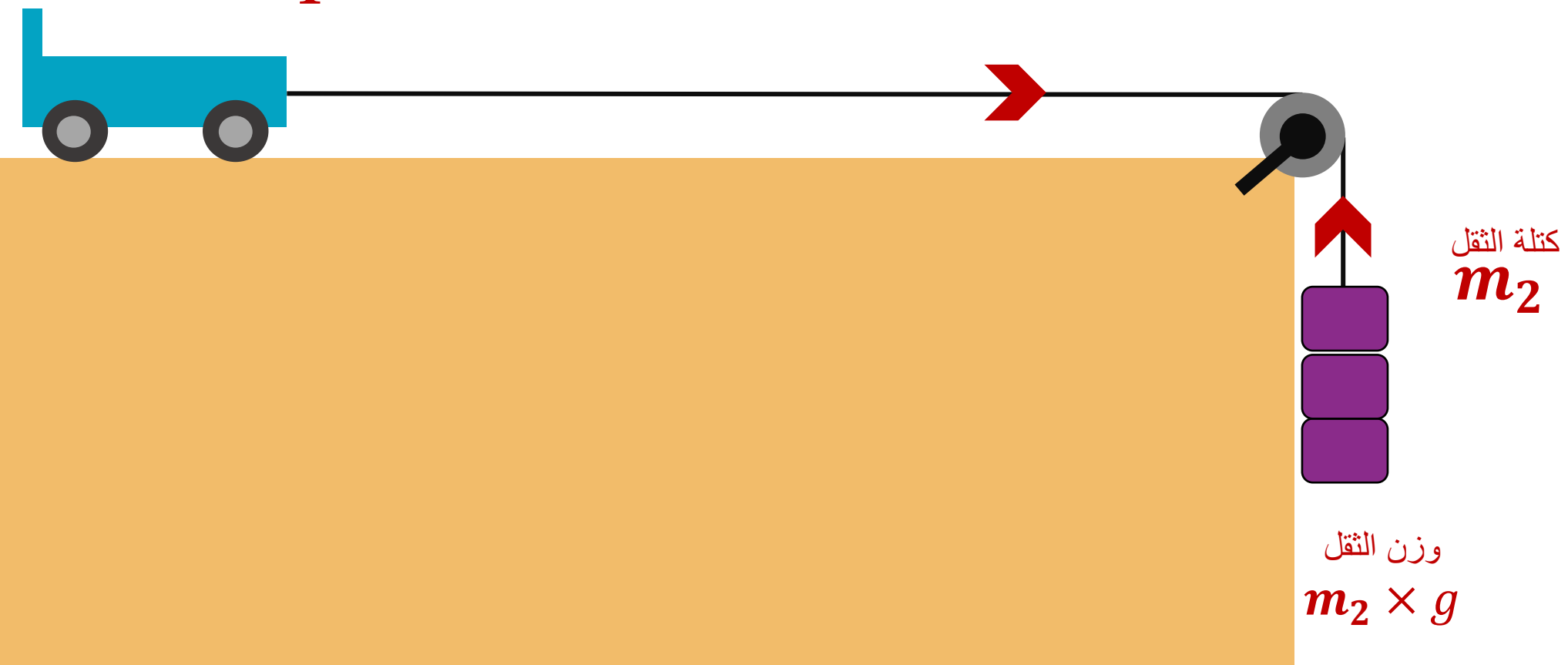


لاستقصاء العلاقة بين التسارع والقوة

نغير مجموع الكتل

العامل الثابت: مجموع الكتل (الكتلة) $m_1 + m_2$

العامل المتغير: كتلة الثقل المعلقة (القوة) $m_2 \times g$



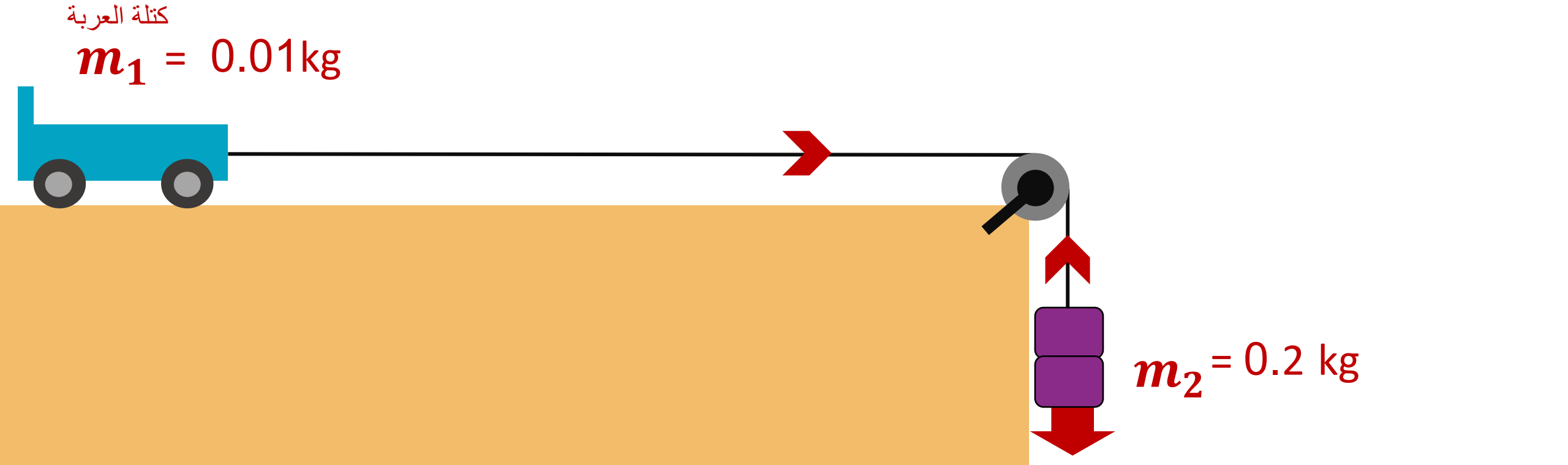
أحسب تسارع السيارة

$$a = \frac{F}{m}$$

$$a = \frac{m_2 \times g}{(m_1 + m_2)}$$

$$a = \frac{0.01 \times 10}{(0.01 + 0.2)}$$

$$a = 0.47\ m/s^2$$



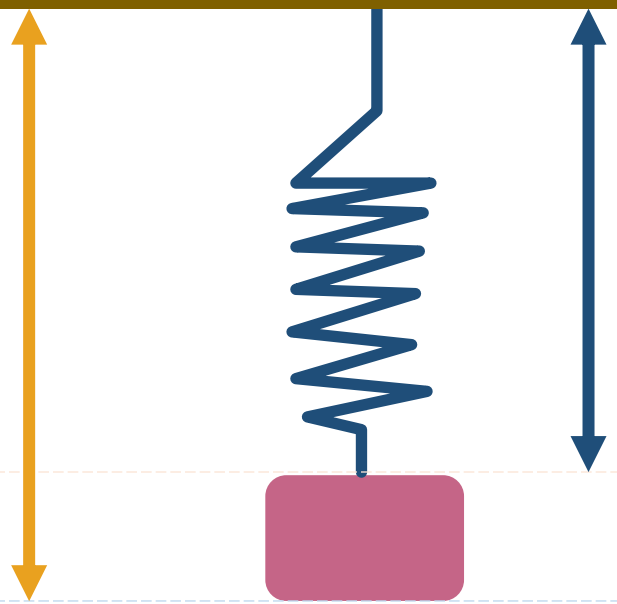
استطالة الزنبرك

استطالة الزنبرك

مثال لتغير شكل الجسم عند تعرضه لقوة.

ما هي القوة في الصورة المقابلة التي تؤثر على الزنبرك؟

وزن الثقل (الحِمل)



طول الزنبرك المتمدد = الطول الأصلي + استطالة الزنبرك

إذا ازداد الحمل ماذا تتوقع أن يحدث
لإستطالة الزنبرك؟

نشاط ٤-٣

استقصاء استطالة الزنبرك

المهارات:

- يقيّم الأخطار ويشرح التدابير الوقائية المتّخذة لضمان السلامة.
- يسجّل الملاحظات بطريقة منهجيّة باستخدام الوحدات المناسبة والأرقام ومدى القياسات المناسبة ودرجة الدقّة المناسبة.
- يعالج البيانات ويعرضها ويقدّمها، بما في ذلك استخدام الآلات الحاسبة والتمثيلات البيانيّة والميل.
- يفسّر الملاحظات وبيانات التجارب ويقيّمها، ويحدّد النتائج غير المتوقّعة ويتعامل معها بالشكل الملائم.
- يستخلص الاستنتاجات المناسبة ويبرّرها بالرجوع إلى البيانات وباستخدام التفسيرات المناسبة.
- يحدّد الأسباب المحتملة لعدم دقة البيانات أو الاستنتاجات ويقترح التحسينات المناسبة للخطوات التجريبية والتقانة المستخدمة.

استخدام الأثقال لجعل الزنبرك يتمدّد، ثم رسم تمثيل بياني لتظهر نمط نتائجك.

١ اختر زنبركًا.

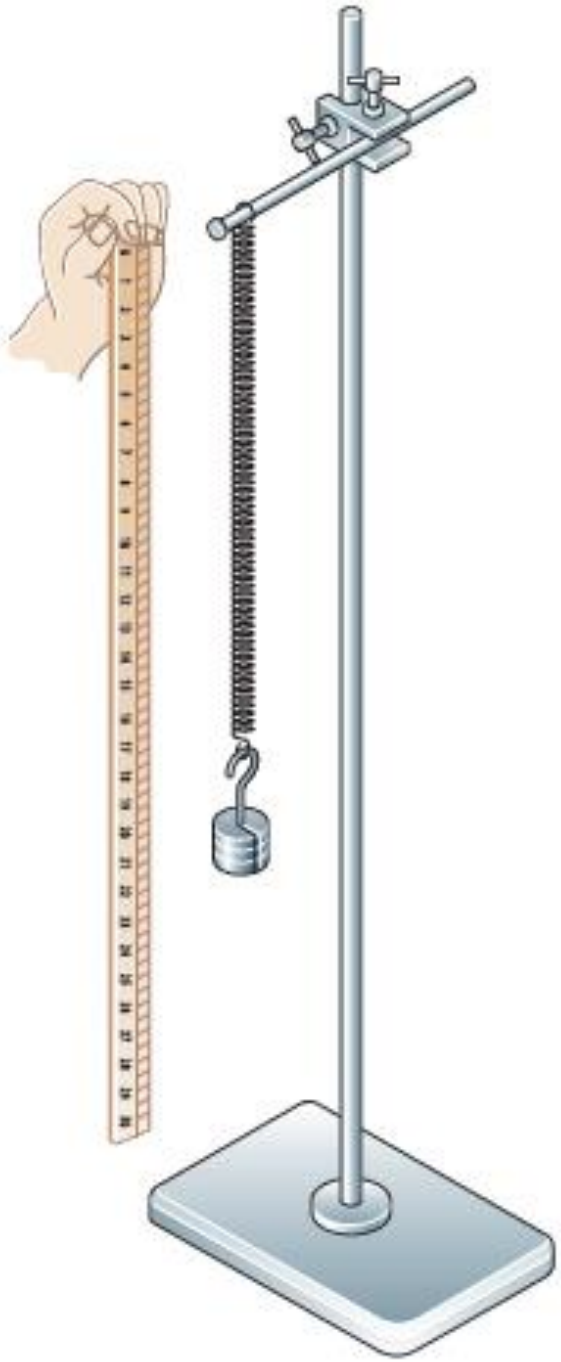
٢ ثبِّت جيدًا الطرف العلوي من الزنبرك في الحامل.

٣ ضَع صفرِ المسطرة بجانب الطرف العلوي للزنبرك حتى تتمكّن من قياس الطول الكامل للزنبرك، كما هو مبيّن في الشكل ٤-٥. ثمّ قِس طول الزنبرك غير المتمدّد.

٤ ارسم جدولًا لتسجيل نتائجك، مثل الجدول ٤-٢. تذكَّر تحويل الكتلة إلى وزن لهذه النتائج. سجّل نتائجك في الجدول عند تنفيذ الاستقصاء.

٥ علّق حامل أثقال بالطرف السفلي من الزنبرك. قِس طول الزنبرك الآن.

https://phet.colorado.edu/sims/html/masses-and-springs-basics/latest/masses-and-springs-basics_en.html



٦ أضِف كتلًا إلى حامل الأثقال بعناية، واحدًا تلو الآخر. قِس طول الزنبرك في كلّ مرَّة.

٧ بمجرَّد حصولك على مجموعة كاملة من النتائج، احسب قيَم استطالة الزنبرك.

٨ ارسم تمثيلاً بيانيًا للاستطالة (المحور الصادي) والحِمل (المحور السيني). أكمل التمثيل البياني بأفضل خطّ مستقيم ملائم. ماذا تستنتج من التمثيل البياني؟

٩ اشرح سبب اختيارك عددًا من الكتل المختلفة لاستخدامها.

١٠ قد يكون من الصعب قياس طول الزنبرك بدقَّة. اقترح تحسينًا لإجراءات الاستقصاء تسمح بقياسات أدق للطول.

١١ اقترح خطرًا محتملاً في هذا النشاط وصِفه كإجراء تحذيري لتقليل تأثيره.

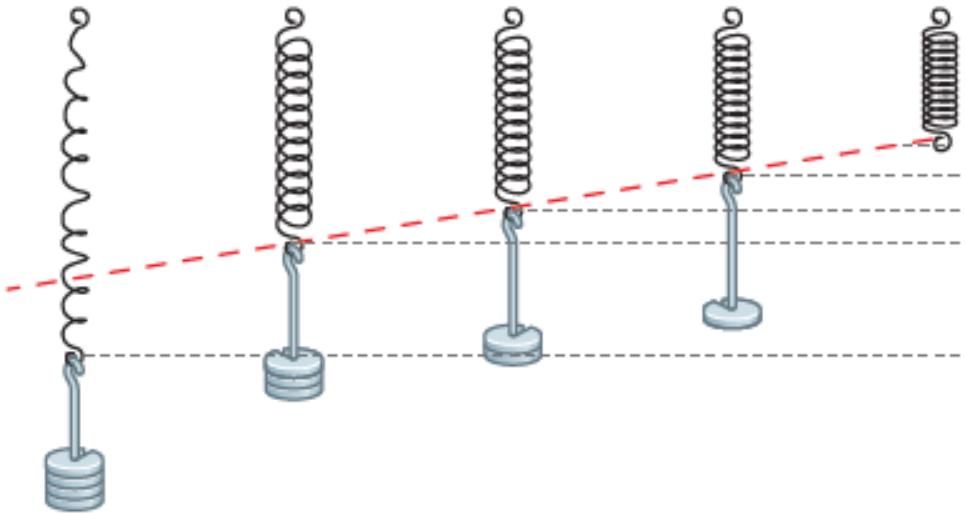
الإستطالة = الطول مع الحمل - الطول الأصلي

الحمل (N)	الطول (cm)	الاستطالة (cm)
0.0	24.0	0.0
1.0	24.6	0.6
2.0	25.2	1.2
3.0	25.8	1.8
4.0	26.4	2.4
5.0	27.0	3.0
6.0	27.6	3.6
7.0	28.6	4.6
8.0	29.6	5.6

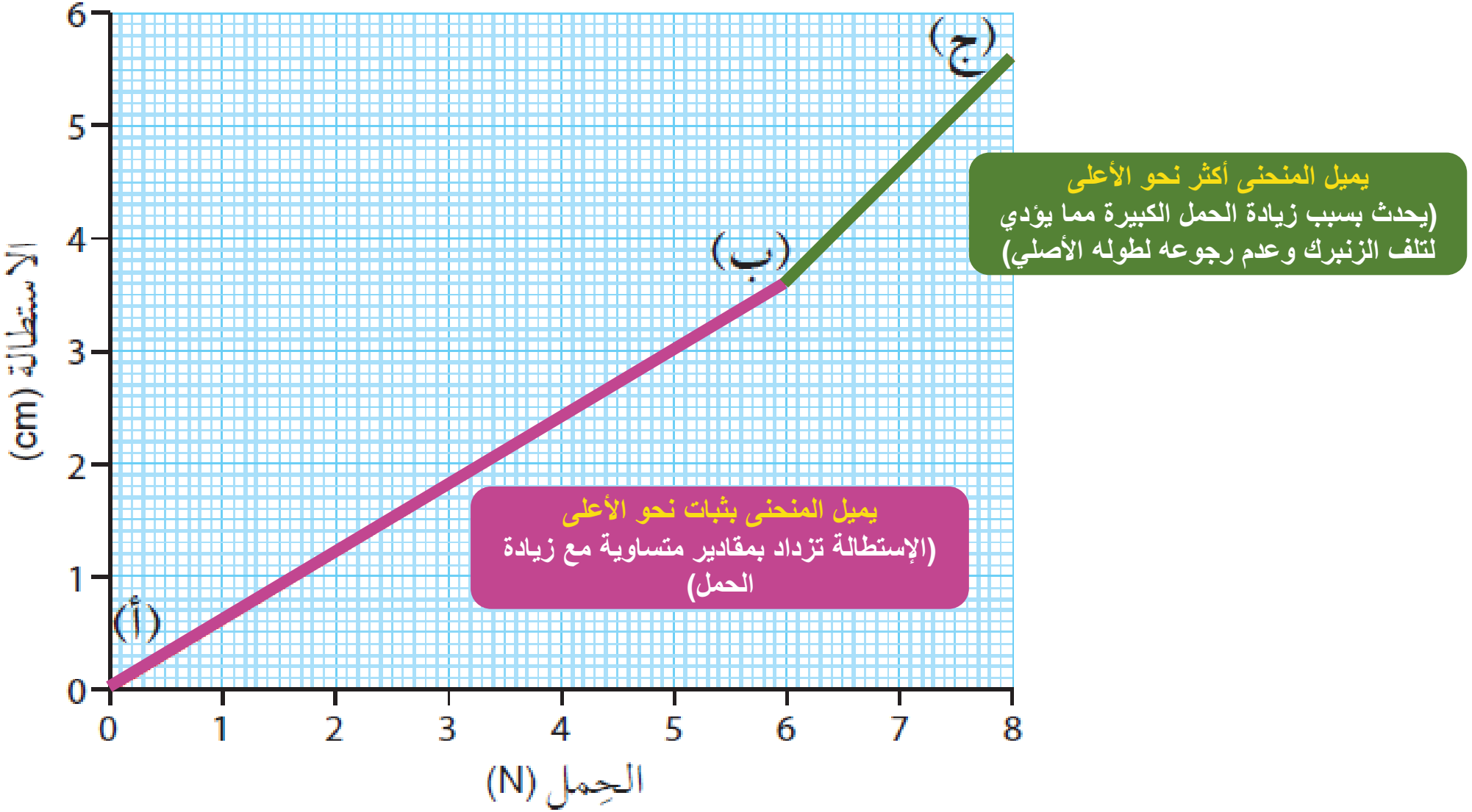
24.6 – 24 =

25.2 – 24 =

الجدول ٤-٢ نتائج تجربة تُبيّن كيف يتمدّد الزنبرك بزيادة الحِمل عليه



الشكل ٤-٧ استطالة الزنبرك. يوضّح الخطّ الأحمر المتقطّع كيفية امتداد الزنبرك في البداية، بما يتناسب مع الحِمل، وعندما يتجاوز هذا الامتداد حدّ المرونة، يصبح غير متناسب مع الحِمل



الشكل ٤-٨ تمثيل بياني (الاستطالة - الحِمل) لزنبرك بناءً على البيانات الواردة في الجدول ٤-٢

أسئلة

٨-٤ حبل مرن طوله (80 cm)، يزيد طوله عندما يتمدّد إلى (102 cm). ما مقدار استطالته؟

٩-٤ يبيّن الجدول نتائج تجربة تمدّد حبل مرن. انسخ الجدول وأكمله، وارسم تمثيلاً بيانيًا لهذه البيانات.

الحمل (N)	الطول (mm)	الاستطالة (mm)
0.0	50	0
1.0	54	
2.0	58	
3.0	62	
4.0	66	
5.0	70	
6.0	73	
7.0	75	
8.0	76	

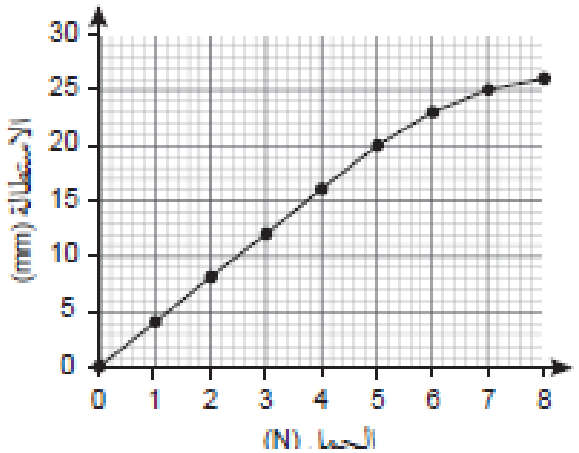
الحل:

٨-٤ استطالة الحبل (x):

102 − 80 = 22 cm

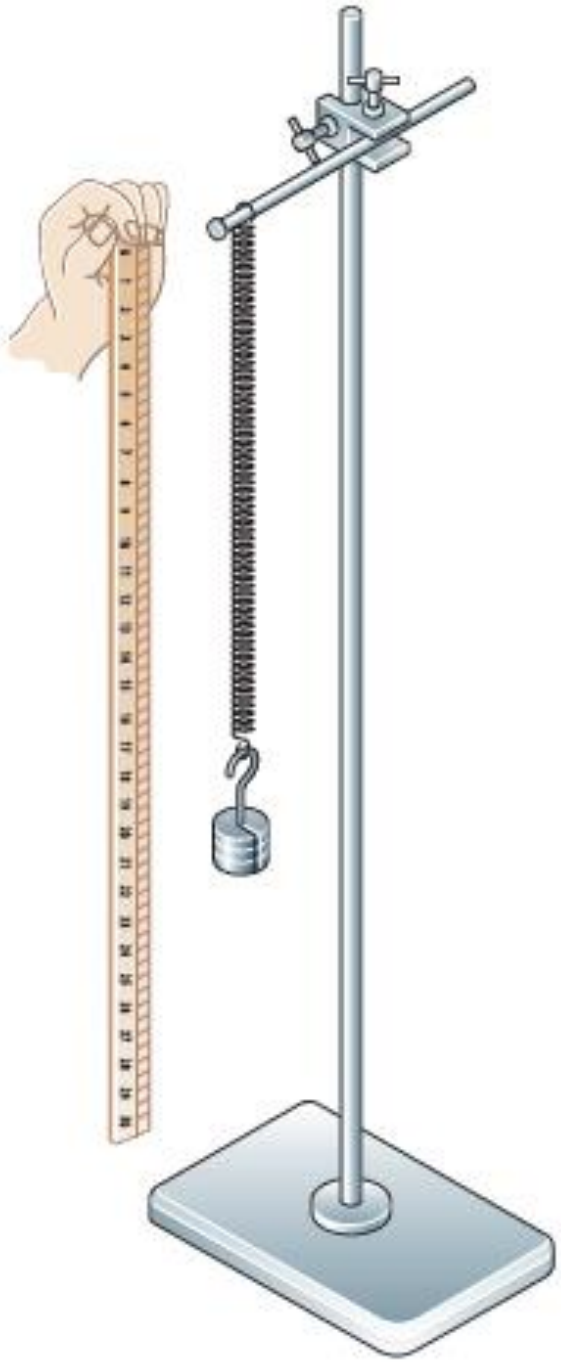
٩-٤

الحِمل (N)	الطول (mm)	الاستطالة (mm)
0.0	50	0
1.0	54	4
2.0	58	8
3.0	62	12
4.0	66	16
5.0	70	20
6.0	73	23
7.0	75	25
8.0	76	26



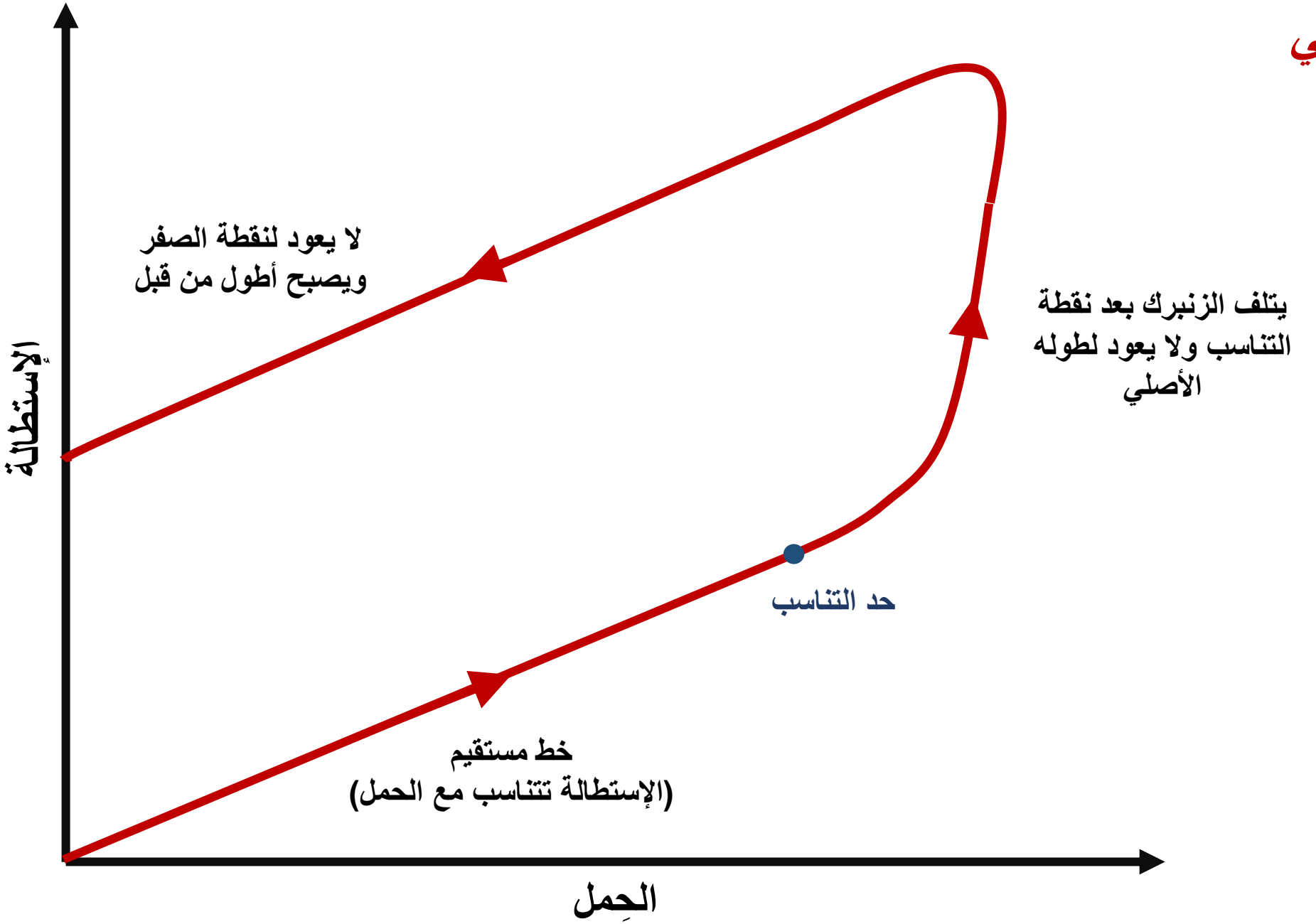
TRAINING PURPOSES

قانون
هوك



روبيرت هوك

تفسير التمثيل البياني
لاستطالة الزنبرك



حد التناسب: هو النقطة التي لا يعود الجسم عندها خاضعًا لقانون هوك حين يؤثّر عليه حِمل لاستطالته.

قانون هوك

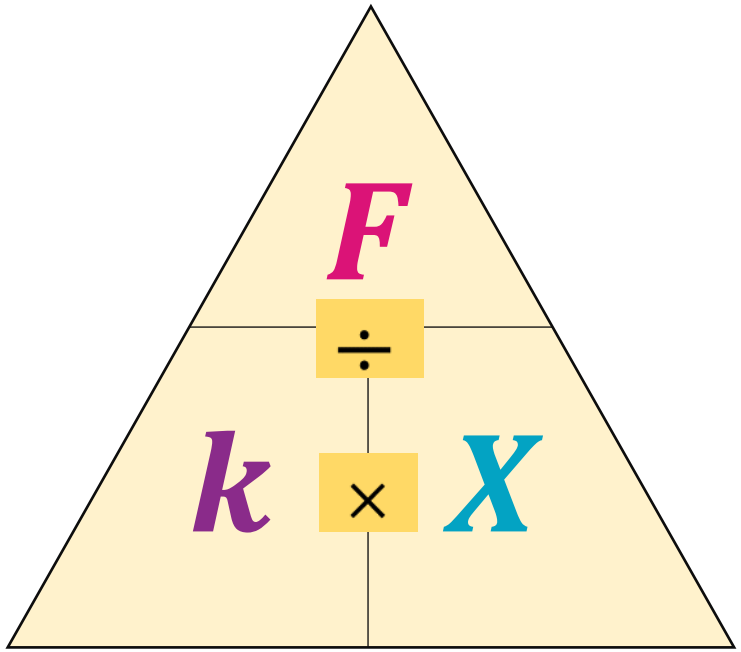
تتناسب استطالة الزنبرك **طرديًّا** مع الحِمل المؤثّر عليه **شرط** عدم تجاوز حدّ التناسب.

قانون هوك

تتناسب استطالة الزنبرك طرديًا مع الحِمل المؤثّر عليه شرط عدم تجاوز حدّ التناسب.

F

X

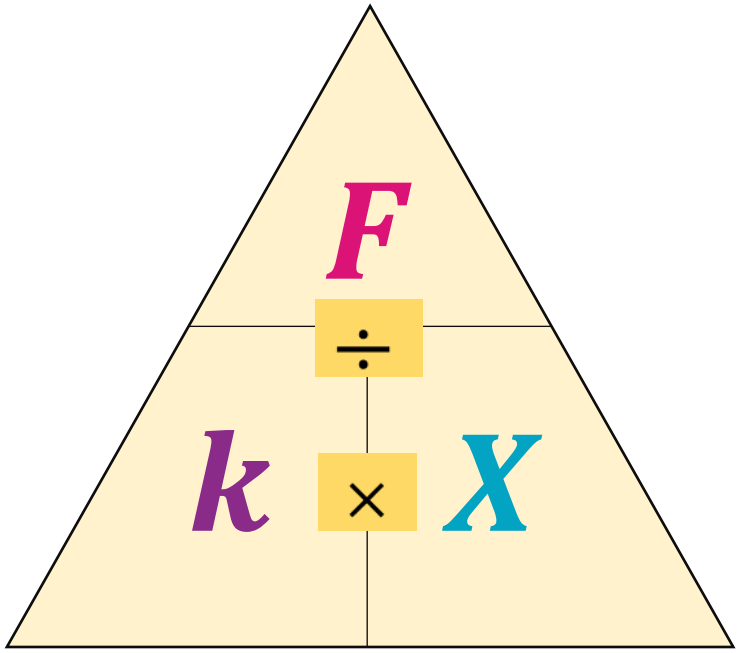


$$F = k\,X$$

القوة

ثابت هوك

استطالة الزنبرك

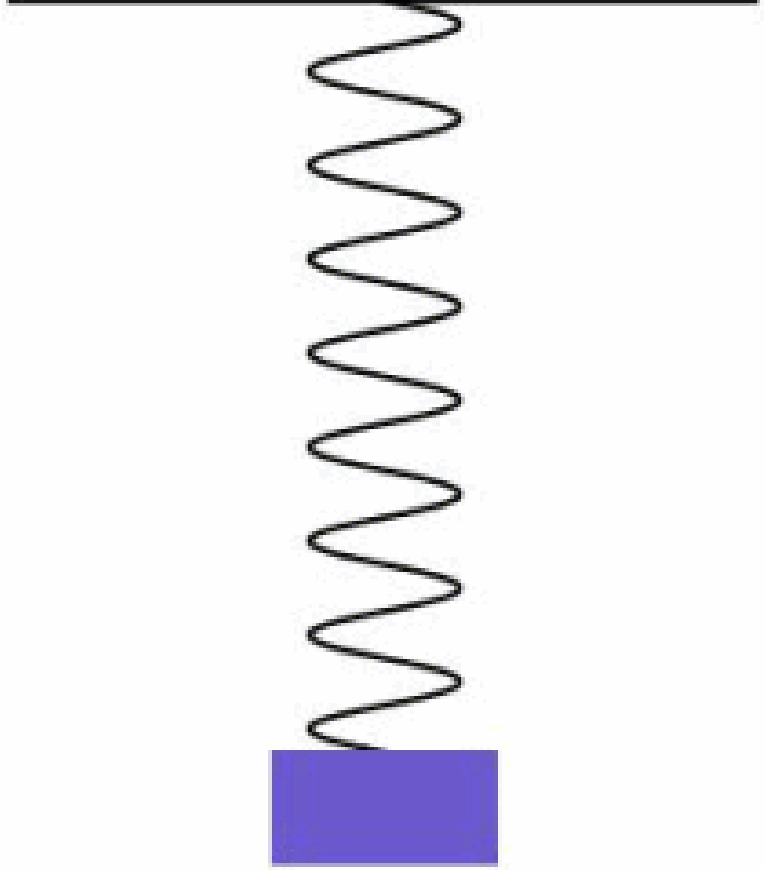


$$k = \frac{F}{X} = \frac{N}{m}$$

N/m

$$k = \frac{F}{X} = \frac{N}{cm}$$

N/cm



$$F = k\,X$$

ثابت هوك يعتمد على مرونة الزنبرك

كلما زاد ثابت هوك **قلت** مرونة الزنبرك

ثابت هوك كبير ← مرونة أقل ← استطالة أقل مع نفس القوة

ثابت هوك صغير ← مرونة أكبر ← استطالة أكبر مع نفس القوة

مثال

زنبرك له ثابت زنبرك (k = 30 N/cm) ما الحِمل المطلوب للحصول على استطالة (5 cm)؟

المعطيات:
ثابت الزنبرك (k) = 30 N/ cm
استطالة الزنبرك (x)= 5 cm

المطلوب:
الحِمل (القوة) F = ؟

$$F = k\ X$$

$$F = 30 \times 5$$

$$F = 150\ N$$

مثال

زنبرك له ثابت زنبرك (k = 20 N/cm) وضع حمل بقوة (200 N)
أحسب مقدار الإستطالة التي سيصلها الزنبرك.

المعطيات:
ثابت الزنبرك (k) = 20 N/ cm
القوة (F) = 200 N

المطلوب:
استطالة الزنبرك (x)؟

$$F = k\ X$$

$$200 = 20 \times X$$

$$X = \frac{200}{20} = 10\ cm$$

أسئلة

٤-١٠ يؤثر حِمل مقداره (2.5 N) على زنبرك فيؤدّي إلى زيادة طوله بمقدار (4.0 cm). إذا كان الزنبرك يخضع لقانون هوك، فما هو الحِمل الذي سيعطي استطالة مقدارها (12 cm)؟

٤-١١ طول زنبرك غير متمدّد (12.0 cm). وثابت الزنبرك (k) هو (8.0 N/cm). ما الحِمل المطلوب ليتمدّد الزنبرك إلى طول (15.0 cm)؟

٤-١٠ $F = kx$

ثابت الزنبرك:

$$k = \frac{F}{x}$$

$$= \frac{2.5}{4.0}$$

$k = 0.625$ N/cm

الحِمل:

$F = kx$

$= 0.625 \times 12$

$F = 7.5$ N

٤-١١ الاستطالة:

$x = 15.0 - 12.0 = 3$ cm

الحِمل:

$F = kx$

$= 8.0 \times 3$

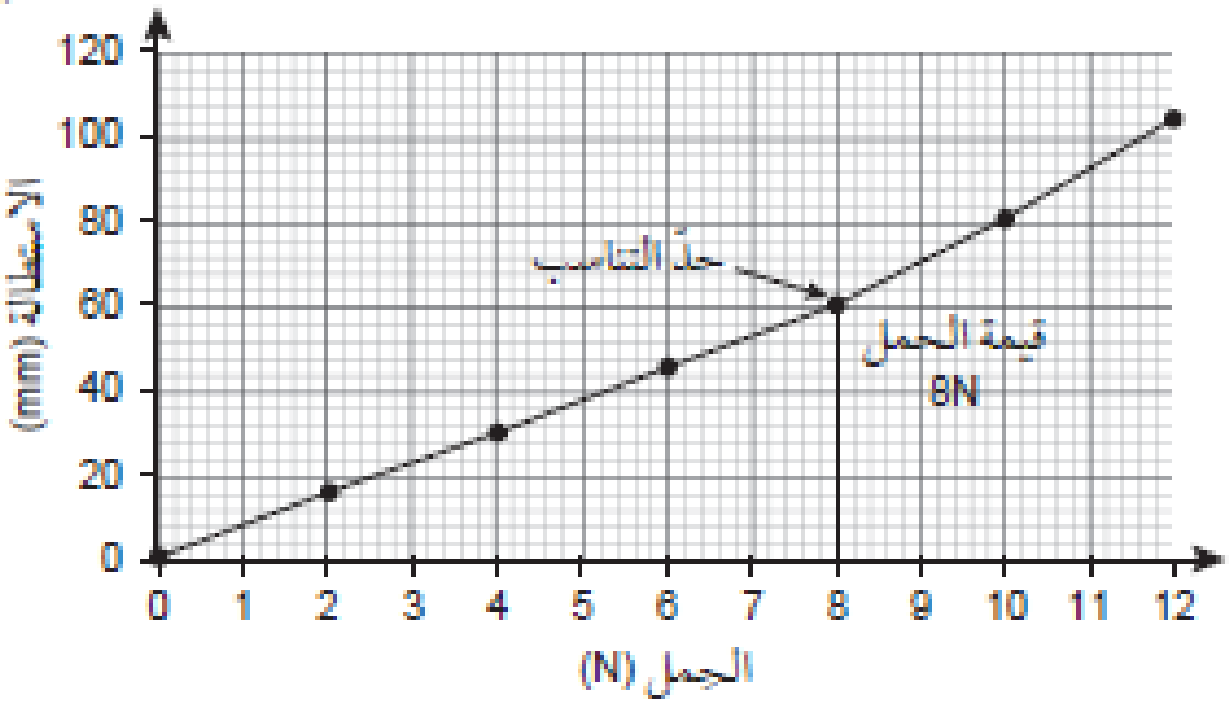
$F = 24$ N

٤-١٢ يبيّن الجدول المقابل نتائج تجربة تمدُّد زنبرك. استخدم النتائج لرسم تمثيل بياني (الاستطالة - الحمل). ضع على منحنى التمثيل البياني حدّ التناسب وحدّد قيمة الحمل عند تلك النقطة.

الحمل (N)	الطول (m)
0.0	0.800
2.0	0.815
4.0	0.830
6.0	0.845
8.0	0.860
10.0	0.880
12.0	0.905

DRAFT - FOR G10 CPD TRAINI

١٢-٤



عند نقطة حدّ التناسب نرسم خطًّا موازيًا لمحور الاستطالة ونقطة تقاطعه مع محور الحمل هي قيمة الحمل عند تلك النقطة، ويساوي الحمل 8 N.

تمرين ٤-٥ استطالة زُنبرك

اكتشف روبرت هوك قانونه من خلال تعليق الأوزان بزنبرك وقياس استطالته.

أ أضف رموزًا رياضية (+ أو − أو × أو ÷ أو =) في الفراغات بين الكلمات الآتية لتحويلها إلى مُعادَلة. هناك **طريقتان** مُختلفتان للقيام بذلك. هل يمكنك العثور عليهما؟

طول الزنبرك المُمدَّد ..... طوله الأصلي ..... الاستطالة

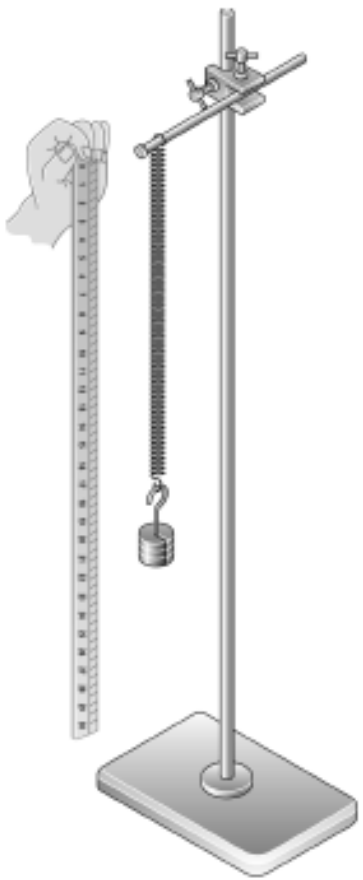
طول الزنبرك المُمدَّد ..... طوله الأصلي ..... الاستطالة

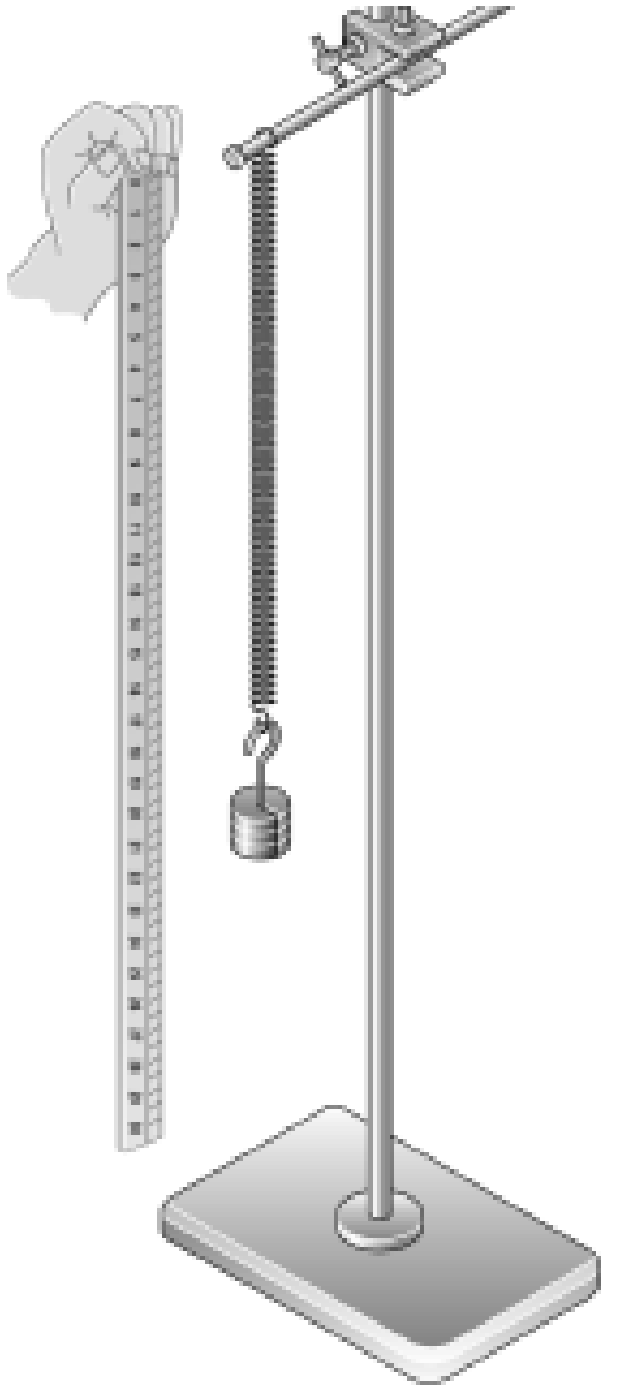
ب أجرت شيخة تجربة (باستخدام الأدوات الموضّحة في الرسم التخطيطي) لإيجاد العلاقة بين مقدار الحمل واستطالة زُنبرك. يُظهر الجدول ٤-٣ النتائج.

١. أكمل العمود الأخير.

الحِمل (الثقل) (N)	الطول (cm)	الاستطالة (mm)
0	25.0	
1.0	25.4	
2.0	25.8	
3.0	26.2	
4.0	26.6	
5.0	27.0	
6.0	27.4	
7.0	27.8	
8.0	28.5	
9.0	29.2	
10.0	29.9	

الجدول ٤-٣





الحِمل (الثقل) (N)	الطول (cm)	الاستطالة (mm)
0	25.0	0
1.0	25.4	4
2.0	25.8	8
3.0	26.2	12
4.0	26.6	16
5.0	27.0	20
6.0	27.4	24
7.0	27.8	28
8.0	28.5	35
9.0	29.2	42
10.0	29.9	49

الجدول ٤-٣

25.4-25 = 0.4 cm

0.4 × 10 = 4 mm

٢. استخدم البيانات الواردة في الجدول، لتقدِّر مقدار القوّة اللازمة للحصول على استطالة مقدارها 1.0 cm

نخرج ثابت هوك أولا

$$F = kx$$

$$k = \frac{F}{x}$$

$$k = \frac{5}{0.02}$$

$$k = 250\ N/m$$

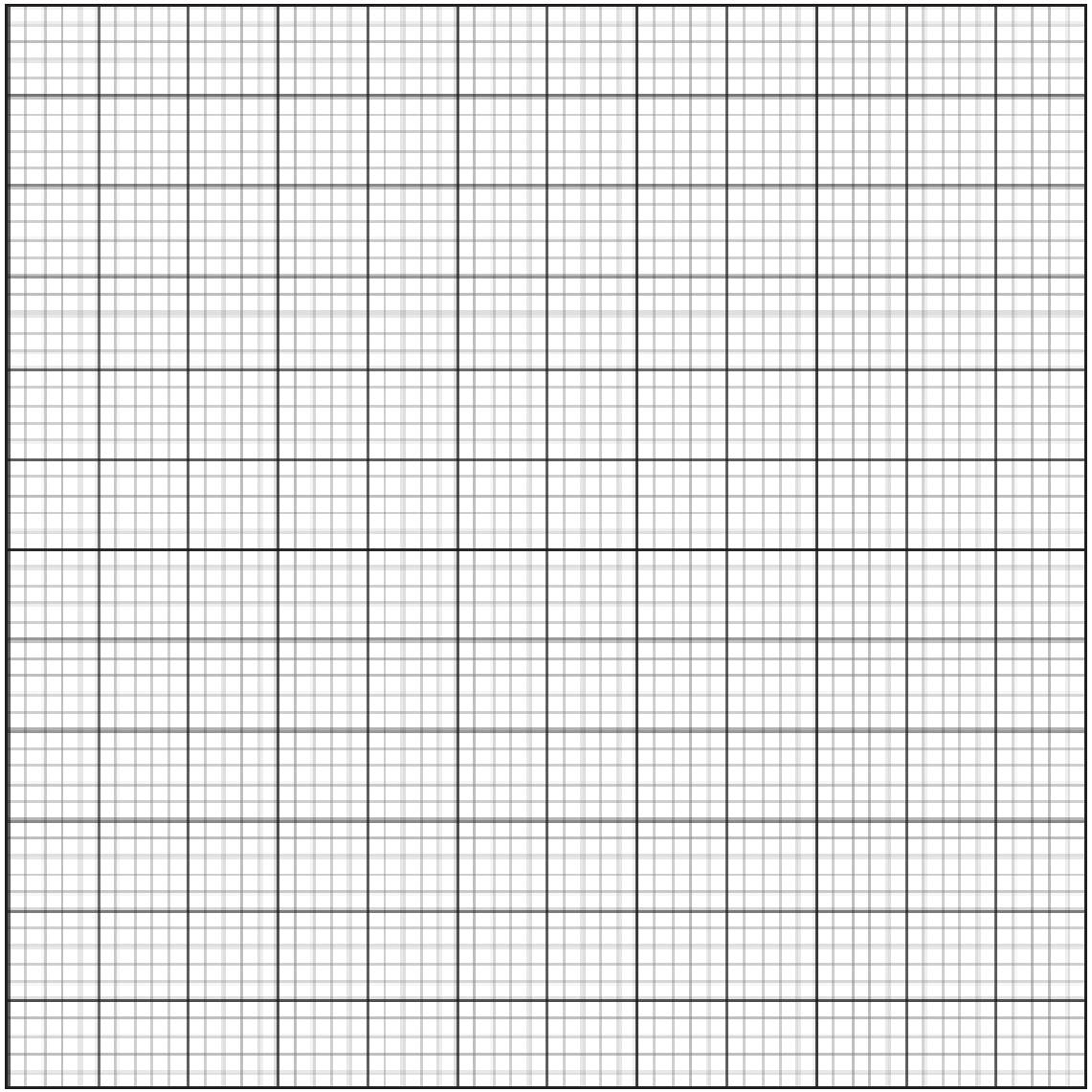
نخرج قيمة القوة المؤثرة على 1cm ولا ننسى تحويل لمتر أولا لنستطيع استخدام الثابت

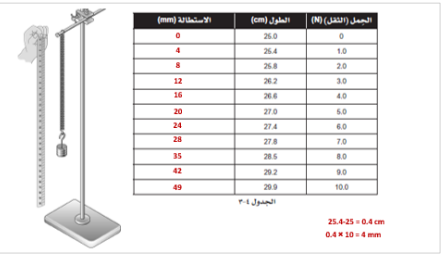
$$F = kx$$

$$F = 250 \times 0.01$$

$$F = 2.5\ N$$

٣. ارسم على ورقة الرسم البياني أدناه، تمثيلًا بيانيًّا للنتائج، ضع الجِمل على المحور الرأسي (الصادي) والاستطالة على المحور الأفقي (السيني).



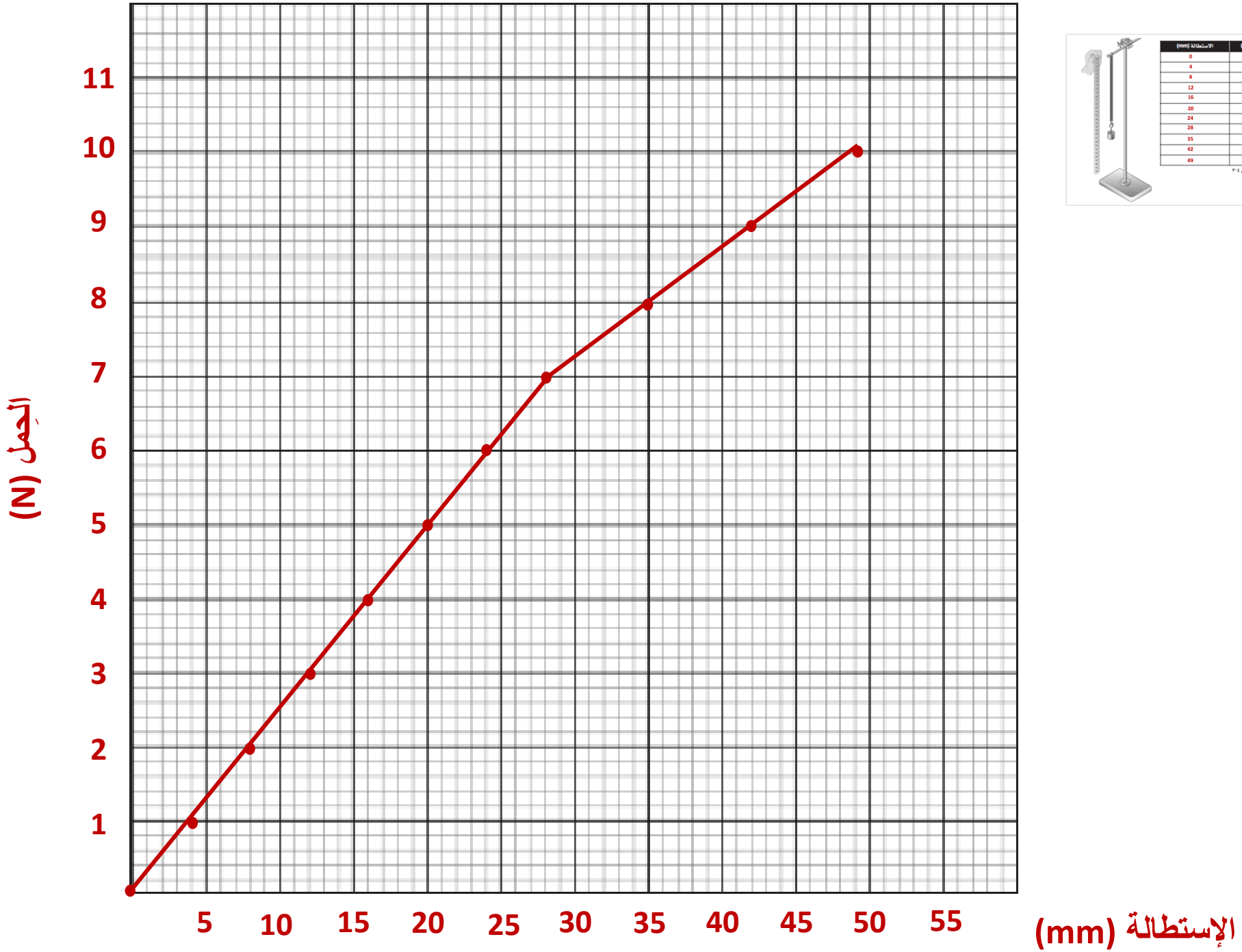


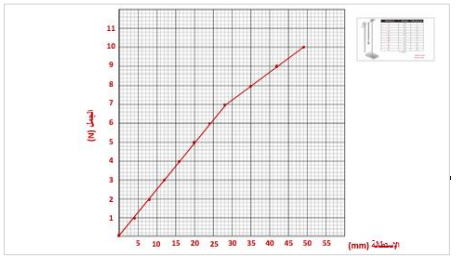
الاستطالة (mm)	الطول (cm)	الحمل (الثقل) (N)
0	26.0	0
4	26.4	1.0
8	25.8	2.0
12	26.2	3.0
16	26.6	4.0
20	27.0	5.0
24	27.4	6.0
28	27.8	7.0
35	28.5	8.0
42	29.2	9.0
49	29.9	10.0

الجدول ٤-٣

25.4-25 = 0.4 cm

0.4 × 10 = 4 mm





٤. استخدم تمثيلك البياني، لتقدّر الحِمل عند حدّ التناسُب.

7 N

٥. استخدم التمثيل البياني لحساب ثابت الزنبرك k لهذا الزنبرك. بيّن خطوات عملك ووحدة القياس التي استخدمتها في الإجابة.

ثابت هوك يساوي ميل المستقيم قبل خط التناسب

$$k = \frac{F}{x}$$

$$\frac{\text{التغير في الحمل}}{\text{التغير في الإستطالة}}$$

$$k = \frac{(7-2)N}{(2.8-0.8)cm}$$

$$k = \frac{5\ N}{2cm}$$

$$k = 2.5\ N/cm$$

أسئلة نهاية الوحدة

١ يمكن استخدام القوى لتغيير شكل الإسفنج. إحدى الطرق التي يحدث بها ذلك هي ضغط الإسفنج. اذكر **ثلاث** طرق أخرى يمكن للقوى فيها أن تغيّر شكل الإسفنج.

٢ يستطيل زنبرك بمقدار (0.04 m) عندما تؤثّر عليه قوّة مقدارها (200 N). احسب ثابت الزنبرك مبيّنًا الوحدة في إجابتك.

٣ اشرح المقصود **بحدّ التناسب**. وضّح إجابتك بمنحنى تمثيل بياني.

٤ تتكوَّن مكابح السيّارة من قرص أسطواني يدور مع كل إطار. يُمسك كل قرص دوّار بوسائد (فحمات pads) تعمل على إبطاء دوران الإطارات عند استخدام المكابح.

أ. سمِّ القوَّة التي تسبِّبها الوسائد وتؤدّي إلى إبطاء دوران الإطارات.

ب. قد تصل درجة حرارة أقراص المكابح في سيّارات السباق إلى أكثر من (800° C). لماذا يحدث ذلك؟

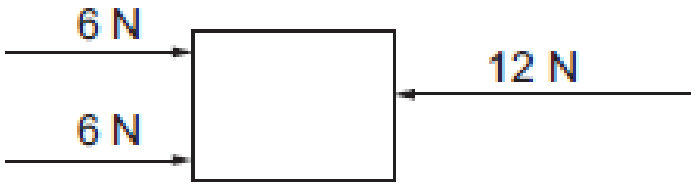
٥ عاد روّاد الفضاء الذين سافروا إلى القمر بين عامي 1969 م و 1972 م إلى الأرض في كبسولة العودة. لم يكن لهذه الكبسولة محرّكات، وقد هبطت على الأرض باستخدام الجاذبية فقط. يُظهر الرسم أدناه مخطط كبسولة العودة.

كانت كبسولة العودة بحاجة إلى مظلّات من أجل الهبوط بأمان. اشرح كيف مكّنتها المظلّات من الهبوط بأمان.

٦ تؤثّر ثلاث قوى على جسم كما هو مبيّن في الرسم التخطيطي.

أ. احسب مقدار واتّجاه محصّلة القوى المؤثّرة على هذا الجسم.

ب. تتغيَّر إحدى القوى المؤثِّرة على الجسم كما هو مبيّن في الرسم التخطيطي الآتي:



وضّح ما يمكن استنتاجه الآن حول أي حركة للجسم.

٧ **أ.** اكتب معادلة تربط القوَّة F، والكتلة m، والتسارع a.

ب. تحتوي طائرة إيرباص (A380) على أربعة محرِّكات، ينتج كل منها قوَّة قصوى تبلغ (3.5×10^5 N).

١. احسب أقصى قوَّة للمحرِّكات الأربعة معًا.

٢. تبلغ أقصى كتلة إقلاع للطائرة (5.7×10^5 kg). احسب الحدّ الأقصى لتسارع الطائرة عند هذه الكتلة مع ذكر الوحدة في إجابتك (عند إهمال مقاومة الهواء).

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١ الشدّ.

الثني.

اللَّي.

٢ $F = kx$

ثابت الزنبرك:

$$k = \frac{F}{x}$$

$$= \frac{200}{0.04}$$

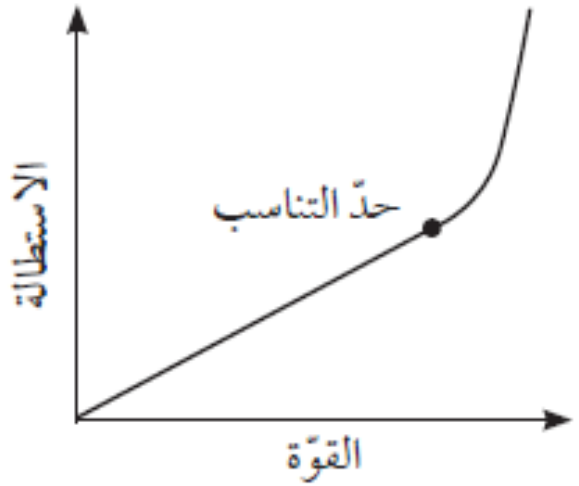
$$k = 5000 \text{ N/m}$$

٣ هو النقطة التي لا يعود الجسم عندها خاضعًا لقانون هوك حين يؤثّر عليه حِمل لاستطالته.

تمثيل بياني (الاستطالة – القوّة).

التمثيل البياني عبارة عن خطّ مستقيم عند قيَم للقوّة (F) أدنى من حدّ التناسب، ويصبح مقوّسًا عند قيَم للقوّة (F) أعلى من حدّ التناسب.

حدّ التناسب المحدّد على التمثيل البياني.



CPD TRAINING PURPOSES ONLY

٤ أ. قوّة الاحتكاك.

ب. قوّة الاحتكاك اللازمة لإيقاف السيّارة كبيرة بسبب السرعة العالية، وينتج عن الاحتكاك ارتفاع درجة حرارة أقراص المكابح.

٥ مساحة المظلّات كبيرة، ممّا يزيد من مقاومة الهواء. تتسبّب هذه المقاومة بقوّة كبيرة في الاتّجاه المعاكس لحركة الكبسولة، ممّا يُقلِّل من سرعتها، ويؤدّي التباطؤ عند الهبوط إلى التخفيف من قوّة اصطدامها بالأرض.

٦ أ. محصّلة القوى:

$= (6 + 10) - 12$

$F = 4\ \text{N}$

4 N يمينًا.

ب. القوى المؤثّرة على الجسم متّزنة / محصّلة القوى تساوي صفرًا / الجسم في حالة اتّزان.
قد يتحرّك الجسم بسرعة ثابتة في خطّ مستقيم، أو قد يكون في حالة سكون.

٧ أ. القوّة = الكتلة × التسارُع أو $F = ma$

ب. ١. أقصى قوّة للمحرّكات الأربعة معًا:

$F = 4 \times 3.5 \times 10^5$

$F = 14 \times 10^5\ \text{N} = 1.4 \times 10^6\ \text{N}$

٢. الحدّ الأقصى لتسارُع الطائرة:

$$a = \frac{F}{m}$$

$$= \frac{1.4 \times 10^6}{5.7 \times 10^5}$$

$a = 2.46\ \text{m/s}^2$ أو $2.5\ \text{m/s}^2$