



الدَّرسُ الثَّاني

تَغْيِيرُ الْحَرَكَةِ

أَنْظُرْ وَأَتَسَاءَلُ

يَضْرِبُ لَاعِبُ كُرَةِ الْمَضْرِبِ الْكُرَةَ فِي اتِّجَاهِ خَصْمِهِ، وَيَسْتَعِدُّ اللَّاعِبُ الْخَصْمَ لَصَدِّهَا. مَا الَّذِي يُسَبِّبُ تَغْيِيرَ حَرَكَةِ الْكُرَةِ؟

أحتاج إلى:



- أربعة كتب
- لوح كرتوني
- كرة حديدية
- قلم تخطيط
- مغناطيس

كيف تغير القوى الحركة؟

أتوقع

إذا دَحَرَجْتُ كُرَّةَ حديدية في اتجاه أسفل مستوى مائل فستتحرك في خطٍّ مستقيم. كيف يمكن لمغناطيس أن يُغيِّر اتجاه حركة الكرة؟ اكتب توقُّعي.

أختبر توقُّعاتي

١ أضع ثلاثة كتب بعضها فوق بعض، ثم أثبت طرف لوح كرتوني عند حافتهما العلوية لأكون مستوى مائلاً. أضع كتاباً رابعاً عند النهاية السفلية للمستوى المائل لإيقاف الكرة.

٢ **الاحظ.** أفلت الكرة من نقطة عند أعلى المستوى المائل لتتحرك إلى أسفل، ثم أرسم مسار حركة الكرة في أثناء دَحَرَجَتِها.

٣ **الاحظ.** أضع المغناطيس بالقرب من أحد جانبي المستوى المائل، كما هو مبين في الشكل. وبينما أحمل المغناطيس أدحرُج الكرة من أعلى السطح. ثم أرسم المسار الجديد للكرة.

٤ **أستخدم المتغيرات.** أقرب المغناطيس أكثر من المستوى وأكرِّر الخطوة ٣.

أستخلص النتائج

٥ **أفسِّر البيانات.** ماذا حدث لمسار الكرة في الخطوة ٣؟ كيف أثر المغناطيس في سرعتها المتجهة؟ هل تسارعت الكرة؟ مانوع التسارع؟

٦ **أستنتج.** أنظر إلى مسار الكرة. أين كانت قوة جذب المغناطيس للكرة أكبر؟ وأين كانت أضعف؟

أستكشف أكثر

ماذا أتوقع لو استخدمت مغناطيساً أقوى أو أضعف من المغناطيس الأول؟ ماذا لو وضعت المغناطيس أسفل لوح الكرتون؟ أختبر توقُّعاتي.

الخطوة ٣



أقرأ و أتعلم

السؤال الأساسي

كيف يمكن أن يؤثر الدفع أو السحب في حركة الأجسام؟

المفردات

قوى متزنة

قوى غير متزنة

نيوتن

مهاراة القراءة

التوقع

ماذا حدث؟

توقعي

كيف تؤثر القوى في الحركة؟

عندما أضرب الكرة فإنني أؤثر فيها بقوة، وهي تؤثر في بقوة معاكسة وهناك قوى أخرى يمكن أن تؤثر في كل منا. كيف تؤثر القوى في حركة الأجسام؟

القوى المتزنة

عندما أضع حقيبتني على الطاولة فإنها لا تتحرك. ما سبب ذلك؟ إن قوة الجاذبية الأرضية تسحب الحقيبة إلى أسفل، وكذلك فإن سطح الطاولة يدفع الحقيبة إلى أعلى بقوة مساوية تمامًا لقوة الجاذبية، أي أن هاتين القوتين متساويتان تمامًا في المقدار، لكنهما تؤثران في الحقيبة في اتجاهين متعاكسين.

تسمى هاتان القوتان القوى المتزنة. والقوى المتزنة مجموعة قوى تؤثر في جسم واحد، ويلغي بعضها بعضًا، وتكون كل قوة فيها مساوية في المقدار للقوة الأخرى، ومعاكسة لها في الاتجاه.

والقوى المتزنة لا تغير اتجاه حركة الجسم، وعندما يكون الجسم ساكنًا فإن جميع القوى المؤثرة تكون متوازنة.

إذا سحب كل من الولدين الآخر بقوة متساوية لا يتحرك الحبل، وتكون القوى متزنة، وإذا سحب أحد الولدين بقوة أكبر من الآخر فإن الحبل سيتحرك نحو القوة الكبرى.

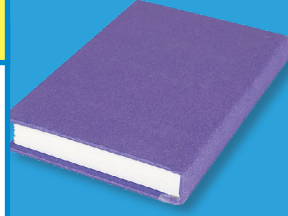
أثر الجاذبية

اقرأ الشكل



تزن الحقيبة
الفارغة ٥ نيوتن

أختار الأشياء التي أريد
أن أضعها في حقيبتي.
ما مقدار القوة اللازمة
لرفع الحقيبة؟
إرشاد: أجمع أوزان
الأجسام التي أختارها
وأضيفها إلى وزن الحقيبة
الفارغة بوحدة النيوتن.



٤ نيوتن



٥ نيوتن



٣ نيوتن



٢ نيوتن

الوزن والقوة

من المعلوم أن الوزن يقاس بوحدة نيوتن. فما
العلاقة بين الوزن والقوة؟ جميع الأجسام لها وزن؛
لأن قوة الجاذبية الأرضية تسحب الأجسام نحوها؛
لذا فإننا نقول إن الوزن قوة، شأنها شأن بقية القوى
تقاس بوحدة النيوتن.

أختبر نفسي



أتوقع. في لعبة شد الحبل، إذا كانت قوة
سحب أحد الطفلين ضعف قوة الآخر، فماذا
يحدث؟ ولماذا؟

التفكير الناقد. هل تتحرك كرة من الكروم إذا
وضعت في منتصف المسافة بين مغناطيسين
متساويين في قوة الجذب؟ ولماذا؟

القوى غير المتزنة

عندما أدفع حقيبتي أفقياً على سطح الطاولة تتولد
قوة احتكاك بين الحقيبة وسطح الطاولة، ويعمل
الاحتكاك على تقليل قوة الدفع فإذا تحركت
الحقيبة فإن ذلك يعني أن قوة الدفع أكبر من قوة
الاحتكاك.

القوى غير المتساوية تسمى **القوى غير المتزنة**،
وهي تسبب تغير حركة الجسم. ويكون اتجاه
الحركة في اتجاه القوة الكبرى.

تمكن العالم نيوتن قبل أكثر من ٣٠٠ عام من تفسير
العلاقة بين القوة والحركة. وتكريماً له تقاس القوة
بوحدة تسمى **نيوتن**.

كيف تؤثر القوى في التسارع؟

يعرف السَّابَح أَنَّهُ مِنَ الصَّرُورِيِّ أَنْ يَدْفَعَ الْمَاءَ بِقُوَّةٍ أَكْبَرَ لِكَيْ يَزِيدَ مِنْ سُرْعَتِهِ. وَكَذَلِكَ يَحْتَاجُ الْعَدَّاءُ أَنْ يَدْفَعَ الْأَرْضَ بِقُوَّةٍ أَكْبَرَ لِيَزِيدَ مِنْ سُرْعَتِهِ.

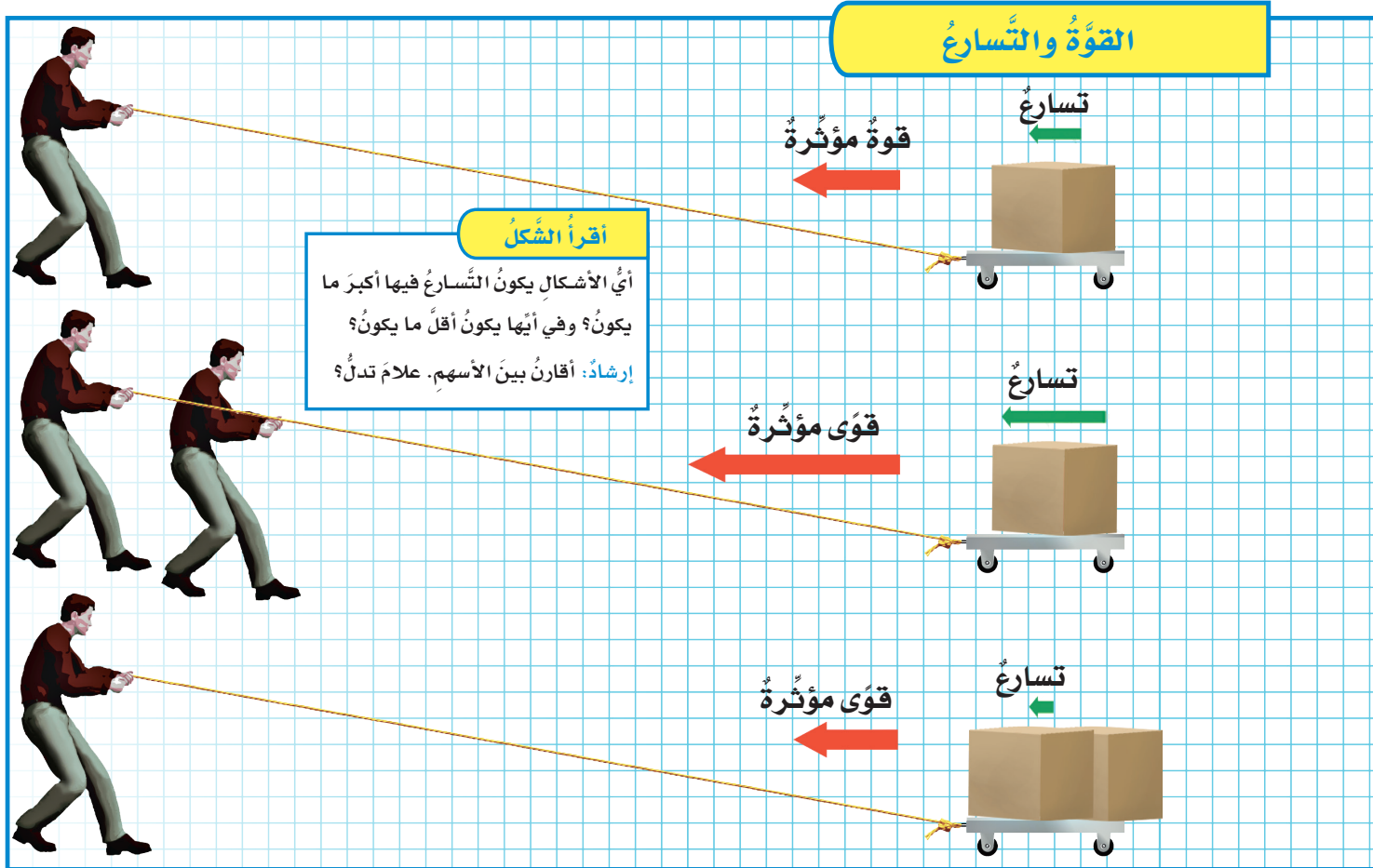
إِنِ التَّغْيِيرُ فِي سُرْعَةِ أَيِّ جِسْمٍ - بِالزِّيَادَةِ أَوْ النُّقْصَانِ - يَعْنِي حَدُوثَ تَسَارُعٍ لَهُ؛ أَيُّ أَنَّهُ كُلَّمَا زَادَ مَقْدَارُ الْقُوَّةِ أَزْدَادَ التَّسَارُعُ.

وَلِكِتْلَةِ الْجِسْمِ تَأْثِيرٌ أَيْضًا عَلَى التَّسَارُعِ. فَإِذَا أَثَرَتْ بِالْقُوَّةِ نَفْسِهَا عَلَى جِسْمَيْنِ مُخْتَلِفَيْنِ فِي كِتْلَتَيْهِمَا تَسَارُعَ الْجِسْمِ ذُو الْكِتْلَةِ الْكَبِيرَةِ أَقَلُّ مِنْ تَسَارُعِ الْجِسْمِ ذِي الْكِتْلَةِ الصَّغِيرَةِ.

أَنْظُرْ إِلَى الشَّكْلِ أَسْفَلَ الصَّفْحَةِ. فِي الْحَالَةِ الْأُولَى يَقُومُ شَخْصٌ وَاحِدٌ بِسَحْبِ عَرِيَّةٍ تَحْمِلُ صَنْدُوقًا وَاحِدًا، فَتَسَارِعُ الْعَرِيَّةُ.

وَلَوْ قَامَ شَخْصٌ آخَرُ بِمُسَاعَدَةِ الْأَوَّلِ لَسَحَبِ الْعَرِيَّةَ نَفْسِهَا - كَمَا فِي الْحَالَةِ الثَّانِيَةِ - فَإِنَّ الْقُوَّةَ الْمُؤَثِّرَةَ فِي الْعَرِيَّةِ تَتَضَاعَفُ، وَتَتَضَاعَفُ تَسَارُعُ الْعَرِيَّةِ.

مَا الَّذِي يَحْدُثُ فِي الْحَالَةِ الثَّلَاثَةِ؟ يَقُومُ الشَّخْصُ نَفْسَهُ بِسَحْبِ الْعَرِيَّةِ، وَقَدْ تَضَاعَفَ حَمْلُهَا مِنَ الصَّنَادِيقِ، فَإِذَا أَثَرُ الشَّخْصِ بِالْقُوَّةِ نَفْسِهَا الَّتِي أَثَرُهَا فِي الْعَرِيَّةِ فِي الْحَالَةِ الْأُولَى فَإِنَّ تَسَارُعَ الْعَرِيَّةِ فِي هَذِهِ الْحَالَةِ سَوْفَ يَتَنَاقَصُ إِلَى نِصْفِ تَسَارُعِ الْعَرِيَّةِ الْأُولَى.





إذا أثر كلا المتسابقين بقوة متساوية، فمن يفوز بالسباق؟
المتسابق ذو الكتلة الأقل يفوز؛ لأن تسارعه سيكون أكبر.

كيف تؤثر الكتلة في القصور الذاتي للجسم؟

يُعرف القصور الذاتي للجسم بأنه ميل الجسم المتحرك إلى بقاءه متحركاً بنفس السرعة والاتجاه. وكذلك بقاء الجسم الساكن ساكناً.

وقصور الجسم يعتمد على كتلته. افترض أنني أثرت بالقوة نفسها في جسمين مختلفين في الكتلة، فإن الجسم الأقل كتلة سيتسارع أكثر، لأن قصوره الذاتي يكون أقل. ولو افترضنا أن كتلة الجسم الثاني ضعف كتلة الجسم الأول فسيكون تسارعه نصف تسارع الجسم الأول، لأن قصوره الذاتي يكون أكبر. فكلما ازدادت كتلة الجسم ازداد قصوره الذاتي.

أنظر إلى الكرسي المتحرك في الصورة. فإذا افترضنا أن المتسابقين يبدلان القوة نفسها فإن المتسابق الأقل كتلة سوف يفوز؛ لأن تسارع الجسم الأخف يكون أكبر في هذه الحالة.

أختبر نفسي



أتوقع. إذا ركلت كرة قدم بقوة ٥ نيوتن، ثم ركلتها مرة ثانية بقوة ١٠ نيوتن، فهل يكون تسارعها في الحالة الثانية أكبر؟ لماذا؟

التفكير الناقد. كرة البولينج وكرة القدم متماثلتان في الحجم تقريباً. لماذا يكون رمي كرة البولينج أصعب؟

حقيقة

لا تلزم قوة إضافية لإبقاء الجسم المتحرك متحركاً بالسرعة نفسها والاتجاه نفسه.

كيف يؤثر الاحتكاك في حركة الجسم؟

نشاط

الاحتكاك والحركة

- ١ أربط خيطاً حول الكتاب، أضع الكتاب على سطح أملس. أثبت قطعة الخيط في ميزان نابضي، وأضع كتاباً ثانياً فوق الكتاب الأول.
- ٢ **أقيس.** أسحب الميزان بلطف، وأقيس قوة سحبتي للكتابين عندما يكونان على وشك الحركة، وأسجل بياناتي.
- ٣ أستخدم الميزان النابضي لسحب الكتب بسرعة على السطح. أنظر قراءة الميزان وأسجل مقدار القوة.
- ٤ **استنتج.** هل كان الاحتكاك قبل بدء الكتب في الحركة أكبر منه في أثناء حركتها؟ اعتمد في إجابتي على الخطوة ٣.



قاعدة الحذاء الحديدية تقلل الاحتكاك مع سطح الجليد.

أفكر في حركة متزلج على الجليد.. عندما يدفع متزلج زلاجه فإنها تتحرك (تنزلق). والآن أفكر في شخص يتعل حذاء رياضيًا، ويقف على جانب الطريق. هل ينزلق إذا دفع الرصيف؟ لا. ما الفرق بين الحالتين؟ الاحتكاك.

عرفت أن الاحتكاك قوة تعمل في عكس اتجاه الحركة. يعتمد مقدار الاحتكاك على طبيعة السطح المتلامسة. فالاحتكاك قليل بين الأجسام الصلبة الملساء كما في قاعدة حذاء التزلج والجليد، لكنه كبير بين طبقة المطاط التي تغلف أسفل الحذاء الرياضي والرصيف.

لماذا يوضع زيت بين الأجزاء المتحركة المتلامسة من الدراجة؟ الزيت يقلل من الاحتكاك. إنه يساعد الأجزاء المتلامسة على الحركة.

أختبر نفسي



أتوقع. أيهما أكثر احتمالاً: الانزلاق فوق

العشب، أم فوق الثلج؟ لماذا؟

التفكير الناقد. يكثر التحذير من

الانزلاقات في فصل الشتاء. لماذا يجعل

الماء السطح زلقاً؟

مراجعة الدرس

أفكر وأتحدث وأكتب

- ١ **المفردات.** الوحدة المستخدمة لقياس القوة تُسمى
- ٢ **أتوقع.** إذا وضعت مغناطيسين لهما القوة نفسها على سطح مستو بينهما مسافة وأسقطت كرة حديدية من منتصف المسافة بين المغناطيسين، فماذا أتوقع أن يحدث؟

توقعي	ما حدث

- ٣ **التفكير الناقد.** عندما أهبط أنا وزميلي منحدرًا، وفي أثناء حركتنا إلى أسفل المنحدر، يسحب أحدهما الآخر إلى أعلى المنحدر، ما الذي يمنع انزلاقنا على المنحدر؟

- ٤ **أختار الإجابة الصحيحة.** ما القوة المسؤولة عن توقف جسم متحرك عن الحركة؟

- أ- الاحتكاك. ب- الجاذبية.
ج- الدفع. د- القوى المتزنة.

- ٥ **السؤال الأساسي.** كيف يمكن أن يؤثر الدفع والسحب في حركة الأجسام؟

ملخص مصور

القوى المتزنة هي مجموعة القوى التي يلغي بعضها تأثير بعض عندما تؤثر في جسم.



إذا أثرت قوى غير متزنة في جسم فإنه يتحرك في اتجاه القوة الكبرى.



الاحتكاك قوة تعمل في اتجاه معاكس لاتجاه الحركة.



المطويات أنظم أفكارنا

أعمل مطوية ثلاثية الخصاص فيها ما تعلمته عن تغير الحركة.

القوى المتزنة	القوى غير المتزنة	الاحتكاك

العلوم والكتابة

يوم من دون احتكاك

ماذا يحدث لو استيقظت يومًا وكان الكون من دون احتكاك؟ ماذا أعمل؟ وكيف أتحرك؟ أكتب قصة أتخيل فيها كيف تكون حياتي في ذلك اليوم.

العلوم والرياضيات

تأثير القوى

باخرة في البحر يجرها مركب سحب بقوة ٧٠٠٠ نيوتن. وفي الوقت نفسه يدفعها من الخلف مركب آخر بقوة ٧٠٠ نيوتن. ما مجموع القوى المؤثرة في الباخرة؟