

## حول الشكل

اطلب من الطلاب دراسة شكل أول يد صناعية بها أصابع قادرة على الاثناء. أخبر الطلاب أن اليد الصناعية (i-LIMB) يمكنها تقشير الموز والكتابة على لوحة المفاتيح والتقاط مشابك الورق. اسأل الطلاب عن الاعتبارات التي يجب مراعاتها عند تصميم جهاز مثل (i-LIMB). اذكر للطلاب أن متطلبات التصميم هذه تحتاج إلى الإلمام الجيد بالعديد من مفاهيم الفيزياء لتطوير مثل هذا الطرف الصناعي المعقد.



## استخدام التجربة الاستهلاكية

في الكتلة والأجسام الساقطة، يمكن للطلاب إجراء تحقيق عما إذا كانت الكتلة تؤثر في سرعة سقوط الجسم.

## نظرة عامة على الوحدة

الرياضيات هي لغة الفيزياء. ويحتاج الطلاب إلى تعلم كيفية استخدام الرياضيات كأداة لتحقيق الاستفادة القصوى من دراستهم. يعرض القسم الأول للطلاب مقدمة عن الطرق العلمية. كما يوضّح الفرق بين القانون العلمي والنظرية العلمية. وفي القسم الثاني، سيتعرف الطلاب على الوحدات والأرقام المعنوية. أما في القسم الثالث، فسيتعرف الطلاب على الصحة والدقة وهامش الخطأ في القياس. وفي النهاية، سيتعرف الطلاب على تمثيل البيانات بيانيًا وكيف أن المعادلات المخططات البيانية توضح العلاقة بين المتغيرات.

## مقدمة إلى الفكرة الرئيسية

قسّم الطلاب إلى مجموعات من ثلاثة أو أربعة طلاب وأعط كل مجموعة لوحة بيضاء محمولة وقلم تحديد قابل للمسح. اطلب من المجموعات إكمال العبارات التالية: "يدرس علماء الأحياء..." - "يدرس علماء الكيمياء..." - "يدرس علماء الجيولوجيا..." - "يدرس علماء الفيزياء...". اختر بعض المجموعات لتقديم أفكارهم إلى الفصل أثناء حمل اللوحة البيضاء. اجمع القوائم التي أعدوها عن الفيزياء على السبورة. وصنف العناصر إلى فئتين: طاقة أو مادة.

بعد ذلك، اطلب من الطلاب إجراء عصف ذهني بشأن خطوات التحقيق العلمي. بعد جلسة العصف الذهني، اختر بعض المجموعات لعرض أبحاثهم البيضاء وجميع أفكارهم حول الطريقة العلمية (طرح الأسئلة، ووضع الفرضيات، وعمل التجارب، والحصول على البيانات/النتائج، وتحليل/استنتاج الخلاصات).

## النشاط المحفّز

**أهمية العلم** أمسك بعدد من الأجهزة، مثل الهاتف الجوال ومصباح فلورسنت صغير وآلة حاسبة. أوضح للطلاب أن معظم الأجهزة التي يستخدمونها يوميًا طُوّرت بالأساس عن طريق البحث العلمي والطرق العلمية، حيث تظهر فكرة تقود إلى البحث، وبعد الكثير من الاختبارات يظهر جهاز. **دم** مرئي - مكاني

## الربط بالمعرفة السابقة

**طرق التحقيق** أجرى الطلاب تحقيقات في حصص العلوم السابقة. فاطلب منهم أن يصفوا الإجراءات التي اتبعوها. وساعدهم على فهم أن الإجراءات قد تختلف لكن هناك أمور مشتركة بين جميع التحقيقات. وقد كان على الطلاب أن يأخذوا بعض القياسات ويسجلوا بعض البيانات ويحللوها ويستنتجوا بعض الخلاصات.

## 2 التدريس

## ما الفيزياء؟

## تطوير المفاهيم

**الفكرة الرئيسية** أعط مجموعات الطلاب صناديق سوداء صغيرة مغلقة بحجم صناديق الأحذية وبها أغراض غير معلومة، مثل كرات مطاطية وكتل مشقوفة وحبوب وجوز وسدادات ومناديل ورقية وحبوب من القلين، وما إلى ذلك. وينبغي أن يكون بالصناديق ثقب صغيرة تسمح بدخول أعواد يمكن بها لمس الشيء الموجود داخل الصندوق. يجب أن يكتشف الطلاب ما بداخل الصندوق بناءً على الملاحظات، مثل الأصوات والإحساس بحركة العناصر داخل الصندوق ودرجته أو انزلاقه ولمسه من خلال الثقب، وما إلى ذلك. ثم اطلب من الطلاب وضع عدة فرضيات عما يمكن أن يكون العنصر باستخدام الملاحظات لدعم استنتاجهم. أخبر الطلاب أنه رغم أن الخطوات التي اتبعوها غير متماثلة، فقد اتبعت كل المجموعات طرقًا متشابهة لتحديد العنصر المخفي داخل الصندوق. بعد أن تنتهي المجموعات من وضع تخميناتها، اكتشف عن العناصر الموجودة في الصناديق. وأخبر الطلاب أن الفيزياء تستخدم طريقة مشابهة في التجريب والملاحظة تسمى الطريقة العلمية لدراسة الطاقة والمادة.

## التعلم التعاوني

## تحديد المفاهيم الخاطئة

**العلم والعلماء** اكتشف الأفكار العالقة بأذهان الطلاب عن ماهية العلم والأشخاص الذين يمارسون العلم. ومن المفيد أن تشدد طوال السنة الدراسية على أن العلم أكثر بكثير من مجرد البحث عن المعلومات في الكتب. فالعلماء يختبرون أفكارهم باستمرار إزاء الحالات الجديدة ويعدّلون أفكارهم تبعًا للنتائج.

## الطرق العلمية

## التدريس المتميز

**الطلاب دون المستوى** يعتقد الكثير من الطلاب أن العلماء يلتزمون تمامًا بمجموعة مشتركة من الخطوات. فأخبر الطلاب أن نهج العلماء في حل المشكلات يقوم على الخيال والإبداع والمعارف السابقة والمثابرة. وهذه الطرق، في واقع الأمر هي الطرق نفسها التي يستخدمها جميع الأشخاص الأكفاء في حل المشاكل. ولكن ما يميز العلم عن غيره من المساعي تركيز العلماء على اختبار الأفكار إزاء الملاحظات. **دم**

## استخدام التجربة المصغرة

عند قياس التغير، يتعلم الطلاب تأثير الكتلة في طول الزنبرك.

## عرض توضيحي سريع

### الضوء والخلايا الشمسية

الوقت المقدّر 15 minutes

**المواد** خلية شمسية ومقياس متعدد ويوم مشمس  
الإجراء أسأل الطلاب عن العلاقة التي تربط بين الطاقة الكهربائية الناتجة عن خلية شمسية وكمية ضوء الشمس الذي يسقط على سطح الخلية. وبعد أن يطرح الطلاب بعض النظريات، أسألهم عن كيفية اختبار هذه النظريات، قم بإعداد المقياس المتعدد لقياس التيار الذي تولده الخلية الشمسية. وضع الخلية الشمسية تحت ضوء الشمس المباشر، بحيث تكون موجهة نحو الشمس. سجل التيار. قم بتغطية أجزاء متعددة من سطح الخلية، وسجل التيارات المتولدة. اشترك مع الطلاب في إجراء تحليل موجز للبيانات ومناقشة العملية المستخدمة وتحديد الخلاصات التي يمكنهم استنتاجها بشكل منطقي. سيكتشف الطلاب أنه من الممكن أن تختلف طرق التحقيق، لكن النتائج ستكون دوماً واحدة: زيادة ضوء الشمس ينتج عنه زيادة في التيار.

## التوسّع

**القياس عن بُعد** استطاع جاليليو، بمساعدة تلسكوبه، تقدير ارتفاع الجبال على سطح القمر عن طريق تقدير أطوال الظلال. اطلب من أحد الطلاب أن يمسك بصندوق أحذية ومسطرة طولها 30 cm في وضع قائم على بعد 1 meter تقريباً من شاشة عرض بيضاء. استخدم مصباحاً يدوياً لتكوين ظلال للجسمين في وقت واحد على الشاشة. اطلب من الطلاب أن يمشروا إلى الجسم الذي له ظل أطول. الجسم الأطول اطلب من الطلاب أن يستخدموا النسب لمقارنة الأبعاد المقاسة للجسمين والظل الناتج. ينبغي أن يكتشف الطلاب أن ظل كل جسم يتناسب طردياً مع ارتفاعه. **ض م** مرئي - مكاني

## خلفية عن المحتوى

**جاليليو والطرق العلمية** في عام 1609، بنى جاليليو جاليلي (1564-1642) تلسكوباً واستخدمه لدراسة السماء. ووجد أن القمر ليس كرة تامة الاستدارة وليس كرة ملساء. بل إنه في الحقيقة مليء بالجبال؛ وقد استطاع تقدير ارتفاع هذه الجبال من الظلال التي تكونها. كما اكتشف جاليليو من خلال تليسكوبه أربعة أقمار تدور حول المشتري، وأن مجرة درب التبانة بها نجوم أكثر مما تخيله أحد من قبل، وأن كوكب الزهرة له أطوار كأطوار القمر. وبناءً على منظوره الجديد، رأى جاليليو أن الأرض وغيرها من الكواكب تدور حول الشمس.

## النماذج

### استخدام النماذج

**المعادلات** اضرب مثلاً للطلاب على كيفية استخدام المعادلات لنمذجة ظاهرة معينة. وشرح لهم أن المعادلة  $v = \frac{d}{t}$  تصف العلاقة التي تربط بين السرعة المتجهة ( $v$ ) والمسافة ( $d$ ) و الزمن ( $t$ ). فإذا عرفنا أي كمتين من هذه الكميات الثلاثة، يمكننا إيجاد الثالثة بسهولة. اطلب من الطلاب أن يصوغوا معادلة لإيجاد  $d$  وأخرى لإيجاد  $t$ . **ض م** منطقي - رياضي

## 3 التقويم

### تقويم الفكرة الرئيسية

**لمحة عامة عن تجربة** اطلب من الطلاب أن يكتبوا لمحة عامة عن تجربة يعرفون من خلالها المواد التي تتحلل أسرع في مكب النفايات: هامبورجر من مطعم وجبات سريعة وكيس بلاستيكي من متجر بقالة وبرتقالة وورقة وحذاء قديم من الجلد وكوب من البولي ستايرين. اسمح لعدد من الطلاب أن يعرضوا للمحات العامة عن تجاربهم المقترحة. شدّد على أنه رغم اختلاف خطوات الطلاب، فإن الخطوات الأساسية للطريقة العلمية متشابهة.

### التوسيع

**تطبيقات العلم** اعرض أمام الطلاب مؤشر ليزر. وشرح لهم أن العلماء طوّروا الليزر والميزر في الأساس لتوضيح خاصية شديدة التشويق بشأن المادة، وهي الانبعث المحقّز. ورغم أن الليزر يستخدم اليوم في الكثير من التطبيقات المفيدة، فقد ظل لعدة سنوات يُسمى حلاً يبيحث عن مشكلة. قسّم الطلاب إلى فريق واطلب من كل فريق أن يضع قائمة بالتطبيقات التي يُستخدم فيها الليزر اليوم. ثم اطلب من الطلاب أن يقارنوا قوائمهم ببعضها ويتحققوا من صحة ما ورد فيها. **ض م** اجتماعي

## التأكد من فهم النص والتأكد من فهم الشكل

### التأكد من فهم الشكل

تغيرت النماذج لأن العلماء توصلوا إلى اكتشافات جديدة عن بنية الذرة.

### التأكد من فهم الشكل

ستعتمد الإجابات على النماذج الموجودة في غرفة الفصل. الإجابات المحتملة: كرة، نموذج للنظام الشمسي، سيارة لعبة، نموذج لهيكل عظمي.

### التأكد من فهم النص

تتيح أجهزة الكمبيوتر للعلماء إمكانية نمذجة الأنظمة الكبيرة للغاية أو اختيار تفسير مقترح لكيفية حدوث عملية معينة. تتيح عمليات المحاكاة بالكمبيوتر للطيارين إمكانية التدريب مع محاكاة الظروف السيئة والخطرة دون أن يتعرضوا للخطر.

## القسم 1 مراجعة

1. الإجابة المحتملة: سأجري بعض الملاحظات وأسأل بعض الأسئلة بناءً على هذه الملاحظات. سأجري بحثًا عما هو معروف بالفعل عن المشكلة ثم أضع فرضية. سأصمم تجربة وأجريها لاختبار الفرضيات التي وضعتها ثم أحل النتائج. سأتحقق مما إذا كانت النتائج تدعم الفرضية التي وضعتها. قد أسأل سؤالاً آخر على أساس النتائج التي توصلت إليها أو الملاحظات التي دوتتها أثناء التجربة.
2. الفرضية تفسير محتمل لمشكلة ما استنادًا إلى ما تعرفه وما تلاحظه. يمكن اختبار الفرضية عن طريق تدوين الملاحظات أو بناء نموذج أو إجراء تجربة.

3. يمكن أن يؤثر التحيز في نتائج أو خلاصة التحقيق.

فيجعلها غير صحيحة.

4. يستخدم العلماء النماذج كي تساعدكم على تفسير أو معرفة المزيد عن أشياء كبيرة أو صغيرة للغاية أو بعيدة للغاية بدرجة لا تسمح برؤيتها أو ملاحظتها بسهولة. ومن أمثلة ذلك النظام الشمسي أو الخلية أو نموذج الحمض النووي أو الديناميكا الهوائية للطائرة.

5. النظرية العلمية تفسر حدث ما بناءً على المعرفة المكتسبة من الملاحظات والتحقيقات. أما القانون العلمي فهو عبارة تصل شيئًا يحدث في الطبيعة ويبدو أنه صحيح في جميع الأحوال. ولأن النظرية تقدم تفسيرًا لسبب حدوث شيء ما في حين أن القانون لا يفسر شيئًا، فلا يمكن للنظرية أن تتحول إلى قانون.

6. اختبار الآراء لا يندرج ضمن الطرق العلمية. فمن المستحيل إثبات أن رأيًا ما صحيح للجميع. بالإضافة إلى ذلك، أجراء الاستطلاع على جزء صغير من الطلاب، وفي مدرسة واحدة فقط. لذا لا يمكن تعميم النتائج على الجميع.

7. لا، لأن القيمة  $9.8 \text{ m/s}^2$  أقرتها الكثير من التجارب الأخرى، ولكي تلغي هذه النتيجة نحتاج إلى تفسير سبب خطئها. هناك على الأرجح بعض العوامل التي تؤثر في حساباتك، مثل الاحتكاك أو مدى الصحة الذي قست بها المتغيرات المختلفة.

## النشاط المحقّق

أنظمة الوحدات اطلب من الطلاب أن يقيسوا شيئاً ما - كطول الغرفة أو عرضها أو عرض الطاولة - دون استخدام أي أداة قياس رسمية. سيحتاجون إلى استخدام أذرعهم أو أقدامهم أو بعض الوحدات الشبيهة لإجراء هذا القياس. ثم اطلب من جميع الطلاب تسجيل نتائجهم. ناقش مدى الصعوبة في مقارنة النتائج مع كل هذه الأنظمة المختلفة للوحدات. **د م حركي**

## الربط بالمعرفة السابقة

الوحدات سيكون لدى الطلاب الذين درسوا الكيمياء بالفعل بعض المعرفة بالنظام الدولي للوحدات والترميز العلمي. لكن هذا الكتاب لا يفترض أن لديهم أي معرفة مسبقة.

## 2 التدريس

## الرياضيات في الفيزياء

## خلفية عن المحتوى

إيجاد المجهول يتطلب قياس الكميات الفيزيائية وحسابها استخدام الرياضيات. ويستمد نظام الرياضيات المعاصر الكثير من إسهامات علماء الرياضيات الهنود والمسلمين، ولا يقتصر ذلك على مجرد ابتكار مفهوم الصفر والأعداد العربية التي نستخدمها. فقد تطور علم الجبر الكلاسيكي على مدار 4000 عام. وكلمة *algebra* مأخوذة من الكلمة العربية الجبر، وتعني "علم الجمع". وكلمة *algorithm* (خوارزمية) مأخوذة من اسم عالم الرياضيات محمد بن موسى الخوارزمي، الذي ألف كتاباً جامعاً عن الجبر سنة 830 ميلادية.

## تطوير المفاهيم

**الفكرة الرئيسية** أخبر الطلاب أنهم ربما سمعوا كثيراً أن الرياضيات لغة الفيزياء. واطلب من الطلاب أن يعملوا في مجموعات ثنائية لوضع تعبيرات عن السيناريوهات التالية: قطعت السيارة (B) ثلاثة أضعاف المسافة التي قطعتها السيارة (A)، وقطعت السيارتان معاً 120 miles. ضع تعبيرات تسمح بإيجاد المسافة التي قطعتها السيارتان.  $d_B = 3d_A$  و  $3d_A + d_A = 120$ . اكتشف إسحاق نيوتن أن قوة الجذب بين كتلتين تتناسب طردياً مع حاصل ضرب الكتلتين مقسوماً على مربع المسافة بينهما.  $F \propto \frac{m_1 m_2}{r^2}$ . في تجربة خاصة بالدوائر الكهربائية، قاس أحد الطلاب التيار المار في مقاوم ووجد أنه يساوي نسبة الجهد عبر المقاوم إلى قيمة المقاوم.  $I = \frac{V}{R}$

## وحدات النظام الدولي

## مناقشة

**السؤال** لماذا يستخدم العلماء النظام المتري بدلاً من استخدام الوحدات الإنجليزية أو غيرها من أنظمة القياس؟ الإجابة في النظام المتري، ذي الأساس عشرة، يسهل التحويل من مستوى قياسات إلى مستوى آخر. على سبيل المثال، من الأسهل كثيراً أن نحول من السنتيمتر (centimeter) إلى المتر (meter) عن أن نحول من الإنش (inches) إلى الياردة (yards). **د م ض م**

## تطوير المفاهيم

**أنظمة الوحدات** أسأل الطلاب عن سبب أهمية وجود نظام وحدات متفق عليه. لأن ذلك يسهل المقارنات بين المجموعات المختلفة. كما يساعدنا على إدراك أحجام القياسات المختلفة. على سبيل المثال، سيدرك معظم الطلاب ما تعنيه السرعة 25 mph. لكن هل سيعرف الطلاب ما تعنيه السرعة 10 فراسخ (furlongs) في أسبوعين؟ مع التقدم في الدراسة، سيدرك الطلاب ما تعنيه السرعة 25 m/s. **د م ض م**

## نشاط مشروع الفيزياء

**المعايير القديمة** احتاجت جميع الحضارات القديمة إلى تطوير معايير للقياس. على سبيل المثال، في بلاد ما بين النهرين (3500-1800 قبل الميلاد)، بنى العمال المدن الأولى باستخدام الذراع (cubits)، وهو تقريباً امتداد الساعد من الرسغ إلى الكوع (ويمكن أن يتراوح طول الذراع بين 43-56 cm أو 17-22 in). اطلب من الطلاب أن يجروا بحثاً عن أنظمة القياس لحضارات مختلفة. وينبغي أن تشمل تقاريرهم مزايا الأنظمة وعيوبها ووحدات القياس فيها ونقطة الأصل للوحدة أو سبب استخدامها ومعادلاتها في النظام الدولي للوحدات. كما ينبغي أن يحولوا أشياء ذات قياسات شائعة (مثل ملعب كرة القدم) كي يكتسبوا منظوراً إضافياً عن النظام. **د م لغوي**

## التعزيز

**نشاط لعبة البادئات** اكتب البادئات المترية التي تنوي استخدامها كثيراً في الفصل على بطاقات فهرسة. وجهّز عدة مجموعات من البطاقات. قسّم الطلاب إلى فرق، وأعط كل فريق مجموعة من البطاقات. واطلب من كل طالب في الفريق أن يختار بطاقة بشكل عشوائية، ثم أجر مسابقة لمعرفة الفريق الذي يستطيع ترتيب أعضائه بسرعة أكبر طبيعياً لحجم البادئة الموجودة على البطاقة التي سحبها كل عضو. **د م اجتماعي**

### 3 التقويم

#### تقويم الفكرة الرئيسية

**معادلة الحفظ** تُستخدم الفيزياء الرياضيات لتمثيل الطبيعة لأن الطبيعة يمكن وصفها بمصطلحات منطقية وكتبية. أحضر عددًا من الكؤوس أو الأكواب أو غيرها من الأوعية التي يمكنها أن تحتفظ بالماء. باستخدام شريط لاصق، أعط كل كأس اسمًا من أسماء الطاقة مثل طاقة وضع إلى طاقة حرارية، وطاقة وضع إلى طاقة حركية، وطاقة وضع إلى طاقة صوت، وطاقة وضع إلى طاقة إشعاعية. خذ إبريقًا كبيرًا من المياه وسهه طاقة وضع. اطلب من الطلاب أن يورّعوا الماء على الكؤوس. ثم اطلب منهم أن يضعوا تعبيرًا رياضيًا يربط بين الطاقة الكلية قبل التوزيع وبعده. أخبر الطلاب أن قوانين الحفظ في الفيزياء (الطاقة والزخم) مرتبطة بهذا النشاط حيث إن المياه قد حُفظت، ولم تُفقد.

#### التأكد من الفهم

الترميز العلمي أعط الطلاب قائمة بأعداد مكتوبة بالترميز العلمي. واطلب من الطلاب أن يرتبوا الأعداد من الأصغر إلى الأكبر. احرص على أن تضيف بعض الكميات السالبة وبعض الكميات ذات الأسس السالبة.

ض م منطقي - رياضي

### التعزيز

معاملات التحويل والوحدات المكعبة يمكن أن يجد الطلاب صعوبة في فهم عوامل التحويل عندما ترتبط بالوحدات المكعبة. على سبيل المثال، يعرف الطلاب أن  $100 \text{ cm}^3$  يساوي  $1 \text{ m}^3$ . وقد يستنتجون أن  $100 \text{ cm}^3$  يساوي  $1 \text{ m}^3$ . لكن قد يصعب عليهم أن يستنتجوا أن  $(1 \times 10^6 \text{ cm}^3)$  يساوي  $1 \text{ m}^3$ . أحضر للطلاب نموذجًا لمكعب حجمه  $1 \text{ m}^3$ . واطلب من الطلاب أن يحددوا حجم المكعب بوحدة  $\text{cm}^3$  ووحدة  $\text{mm}^3$ . ثم اطلب منهم أن يستنتجوا معاملات التحويل من الحسابات التي أجروها.

### التحليل البُعدي، والأرقام المعنوية، وحل

#### المسائل

#### تطوير المفاهيم

التقريب قد يواجه الطلاب صعوبة في التقريب إلى العدد الصحيح من الأرقام المعنوية عندما يقع العدد في المنتصف بين عددين. ينبغي أن يتبع الطلاب القواعد الآتية. (1) عندما يكون الرقم الذي ينبغي إسقاطه في أقصى اليسار هو 5 متبوعًا بعدد غير صفري، يتم إسقاط هذا الرقم وأي أرقام أخرى تأتي بعده. ويضاف واحد صحيح إلى الرقم الأخير في العدد المقرب. فمثلاً، العدد 8.7519 مقربًا إلى رقمين معنويين يساوي 8.8. (2) إذا كان الرقم على يمين آخر رقم معنوي يساوي 5 لكنه ليس متبوعًا بعدد غير صفري، ننظر إلى آخر رقم معنوي. فإذا كان فرديًا، نضيف إليه واحدًا صحيحًا؛ أما إذا كان زوجيًا فلا نقرب للأعلى. فمثلاً، العدد 92.350 مقربًا إلى ثلاثة أرقام معنوية يساوي 92.4. أما الرقم 92.25 فيساوي 92.2.

#### تطوير المفاهيم

**المعنوية** في اللغة الإنجليزية العامة، تعني كلمة *significant* "مهمًا"، أما في لغة العلم فتعني "معنويًا". والأرقام غير المعنوية مهمة من حيث إنها أرقام رمزية. فالقياس 8000 به أربعة أرقام مهمة، لكن به رقم معنوي واحد فقط.

### التعزيز

**الأرقام المعنوية** اطلب من الطلاب أن يكتبوا عددًا من أربعة أرقام به صفر واحد غير معنوي وصفر آخر معنوي. نموذج الإجابة: 1020؛ الصفر الأول معنوي، لكن الصفر الثاني غير معنوي. بعد حوالي 30 s، اطلب منهم تبادل الأوراق في ما بينهم وتقييمها. ض م

## القسم 2 مراجعة

8. لأن الصيغ موجزة ويمكن استخدامها لتوقع بيانات جديدة.
9. قد تشمل الإجابات أن وحدات النظام الدولي تساعدنا على التواصل بشأن النتائج التي توصلنا إليها. أو أن وحدات النظام الدولي هي المستخدمة في معظم البلدان حول العالم. أو أن وحدات النظام الدولي يسهل التعامل معها لأنها تقوم على أساس مضاعفات العدد عشرة.
10. 750,000 kHz
11. 31,622,400 s
12. a. 2.5 g بعد التقريب  
b. 4.33 m بعد التقريب  
c.  $3.2 \times 10^2 \text{ cm}^2$   
d. 1.22 g/mL  
e. 93.6 cm بعد التقريب  
f. 1600 m بعد التقريب

$$13. v = \frac{F}{Bq}$$

14. نموذج الإجابة: في معظم السيارات، الإجابة غير منطقية لأن 290 km/h تعادل 81 m/s أو 180 mph. لكن قد تكون الإجابة منطقية لسيارة سباق.

## التأكد من فهم النص والتأكد من فهم الشكل

التأكد من فهم الشكل  
من المهم أن يكون لدينا معايير كي يمكننا أن نحدد مدى دقة القياسات وأن نقارن بينها على مستوى العالم.

التأكد من فهم النص  
جيجا بايت (gigabytes)

التأكد من فهم الشكل  
هناك هامش خطأ لأن المسطرة تقيس بالميليمتر (millimeter). ويستند الرقم الأخير إلى تقدير للمسافة بين علامتين على المسطرة.

## 1 التقديم

### النشاط المحفّز

**أسلوب القياس** اطلب من اثنين من الطلاب أن يمثّلا عملية أخذ القياس. وينبغي أن يستخدم أحدهم أسلوبًا جيدًا وأن يقوم الآخر ببعض الأخطاء الواضحة. ثم أسأل الصف أي الطالبين ستكون نتائجه أكثر قابلية للتصديق ولماذا؟ **ض م حركي**

### الربط بالمعرفة السابقة

**الدقة والضبط** ينبغي أن يكون الطلاب على دراية بهذين المفهومين. حتى لو لم يكونوا يستخدمون المصطلحين بطريقة علمية. اطلب من الطلاب أن يفكروا في جوانب من خبرات الحياة اليومية يمكنهم أن يقيسوها. مثل انتظارهم للحافلة وتنافسهم في مسار للجري وبناء أرفف الكتب. **د م**

## التدريس المتميز

**ضعاف البصر** اطلب من الطلاب أن يضعوا إصبع السبابة لإحدى اليدين على أنوفهم وأن يمدوا الذراع الأخرى إلى جانبهم لأبعد ما يمكنهم. أخبرهم أن طول المسافة بين إصبعي السبابة لديهم 1 m تقريبًا. ثم اطلب من الطلاب أن يتحسسوا سمك أصابع الخنصر لديهم. وأخبرهم أن ذلك العرض يساوي 1 cm. وأن عرض قبضة اليد يساوي 10 cm. وذكرهم بأن هذه المسافات ستكون معهم دائمًا ليستخدموها في عمل تقديرات. **ض م حركي**

## الصحة والدقة

### تحديد المفاهيم الخاطئة

**أنظمة الوحدات والدقة** قد يعتقد بعض الطلاب أن النظام المترى أكثر دقة من النظام الإنجليزي لأنه النظام الذي اختاره العلماء. لكن في الواقع ليس هناك نظام أكثر دقة في حد ذاته من نظام آخر.

### استخدام الشكل 10

**هامش الخطأ** اطلب من ثلاثة إلى ستة طلاب أن يقيسوا العناصر نفسها، مثل عرض كتاب أو مكتب. واطلب منهم أن يسجلوا قياساتهم دون الإعلان عنها أو مقارنتها. ستختلف قياساتهم اختلافات صغيرة على الأرجح. ارسم مخططًا بيانيًا بأعمدة هامش الخطأ. كرر ذلك مع ثلاث مجموعات أو ثلاثة فصول لعمل مخطط بياني مشابه للرسم الموجود في الشكل 10. **ض م حركي**

### مناقشة

**مسألة** اعرض على الطلاب نتائج مسألة حسابية على آلتين حاسبتين مختلفتين تعرض إحداها منازل عشرية أكثر من الأخرى. ما الآلة الأكثر دقة؟

الإجابة دقة الحساب ليس لها في الغالب علاقة بالآلة الحاسبة. بل ترتبط الدقة بشكل أكبر بمدى دقة مستخدم الآلة الحاسبة في قراءة النتائج. ولا يعني عرض الآلة الحاسبة منازل عشرية أكثر أن الشخص الذي يستخدمها سيحصل على نتائج أكثر دقة.

**ض م** منطقي - رياضي

## 2 التدريس

### ما القياس؟ ومقارنة النتائج

### تطوير المفاهيم

**الفكرة الرئيسية** اطلب من الطلاب أن يحضروا وصفات الكعك أو البسكويت المفضل لديهم. اطلب من كل طالب أن يصف الخصائص الفيزيائية للطعام: المذاق والملمس والقوام وما إلى ذلك. واطلب منهم أن يضعوا توقعات لما ستؤول إليه وصفاتهم المفضلة إذا لم يتبعوا خطوات الوصفة وقاموا بأشياء مثل تغيير درجة حرارة الفرن أو الزمن المستغرق أو بتقدير القياسات بدلاً من استخدام أكواب القياس أو بعدم إضافة أحد المكونات. **قد يتغير المذاق أو تحترق أو يتغير قوامها أو لا ترتفع وما إلى ذلك.** أخبر الطلاب أنه لكي يتم تكرار تجربة معينة، يجب أن تكون القياسات قد أخذت بعناية ويجب تسجيل خطوات الوصفة أو ملحوظات عليها. ولا يمكن مقارنة النتائج أو إعادة إنتاجها في المستقبل إلا إذا كانت القياسات مأخوذة بعناية وخطوات الوصفة مسجلة بدقة.

### مناقشة

**سؤال** ارسم رسمًا كرتونيًا لشاطئ. لافتة مكتوب عليها "البركة ضحلة - متوسط العمق 3 feet". وهناك شخص يقف على الشاطئ. أسأل الطلاب ما إذا كان الشخص يمكن أن يخوض في المياه حتى تغطي رأسه. **نعم** أسأل الطلاب هل يمكن أن تكون البركة بعمق 30 ft في بعض الأماكن. **نعم** أسأل ما إذا كانت اللافتة مفيدة. **قد لا يعكس المتوسط بدقة أعلى القياسات أو أدناها.**

**ض م** منطقي - رياضي



متوسط الدقة ارجع إلى الرسم الكرتوني الذي رسمتموه سابقاً للشخص الواقف على الشاطئ. اطلب من الطلاب أن يناقشوا ما إذا كانت زيادة عدد الأرقام المعنوية ستكون مفيدة في هذه الحالة. حتى لو ظهر القياس في شكل  $3.0000 \text{ ft}$ . سيظل الشخص عرضة لأن تغطي المياه رأسه لأن العدد المكتوب هو متوسط. **ض م**

### تقنيات القياس الجيد

#### استخدام الشكل 13

اختلاف زاوية النظر في القياس اطلب من الطلاب أن ينظروا إلى جسم على مسافة منهم بعين واحدة. واطلب منهم أن يضعوا أصابع إبهامهم على بعد ذراع أمام الجسم كي يجربوه عن النظر. ثم اطلب منهم أن ينظروا إلى الجسم مع إغلاق العين الأخرى، ثم مرة الأخرى بالعين الأولى. اطلب منهم أن يخبروك عما يحدث للجسم. سيبدو وكأنه يتحرك من مكانه. اشرح لهم أنه كلما زادت الحركة الظاهرة للجسم، كان أقرب إلى الملاحظ **ض م حركي**

### الفيزياء في الحياة اليومية

أنظمة تحديد المواقع العالمية تسمح هذه الأنظمة للبحارة والرحالة والسائقين بتحديد مواقعهم على سطح الأرض بدقة ضمن أمتار قليلة. ذكر الطلاب بأن الإحداثيات ثلاثية الأبعاد. أسأل الطلاب عما إذا كان لدى أحدهم جهاز GPS. إذا كانت الإجابة نعم، فاطلب من الطالب أن يعرضه أمام الفصل.

### استخدام تجربة الفيزياء

في الكتلة والحجم، سيجدد الطلاب العلاقة بين الكتلة والحجم لمواد مختلفة.

### تقويم الفكرة الرئيسية

قطرات على قطعة نقدية قسم الطلاب إلى مجموعات صغيرة، وأعط كل مجموعة قطعة نقدية وقطرات للعين. اجعل إحدى المجموعات تمثل دور المجموعة "المستهتره" أو غير الحريضة التي تستعجل ولا تقوم بالمحاولات الخمسة كلها. ثم اطلب من الطلاب الآخرين أن يقوموا بالإجراءات بمنتهى الحرص. اغسل القطع النقدية وجففها تمامًا وعدّ قطرات المياه التي تستقر على القطعة النقدية. كرر الإجراء خمس مرات، واحسب المتوسط لكل فريق. اكتب النتائج على السبورة الأمامية. أسأل الطلاب عن أوجه التشابه والاختلاف التي يرونها في النتائج. ناقش أسباب ذلك. أسأل الطلاب عن سبب إجراء التجربة مرات متعددة. أسأل الطلاب عما إذا كانوا يتوقعون أن يحصلوا على نتائج مشابهة لو كرروا التجربة مرة أخرى.

### التأكد من الفهم

الدقة اطلب من الطلاب أن يضعوا قائمة بأمثلة من الحياة اليومية على أهمية مراعاة الصحة والدقة عند إجراء القياسات. **ض م**

### إعادة التدريس

مبادئ رياضية بسيطة أعط الطلاب العديدين  $5.87 \text{ km}$  و  $1.2 \times 10^{-2} \text{ km}$  واطلب منهم جمع هذه الأعداد وطرحها وضربها وقسمتها. **ناتج الجمع  $5.88 \text{ km}$**   
**وناتج الطرح  $5.86 \text{ km}$  وناتج الضرب  $7.0 \times 10^{-2} \text{ km}^2$**   
**وناتج القسمة  $4.9 \times 10^2$  ض م**

## التأكد من فهم النص والتأكد من فهم الشكل

## التأكد من فهم الشكل

تتلاقى إجابتا الطالب الأول والطالب الثاني، لذا فبينهما تطابق. أما نتائج الطالب الثالث فلا تتلاقى مع القياسين الآخرين، لذا فليس بينهما تطابق. قد لا تكون نتائج الطالب الثالث قابلة للتكرار. وستكون القياسات غير دقيقة على الأرجح.

## التأكد من فهم الشكل

يلزم الحصول على المزيد من المعلومات لتحديد ما إذا كان الميزان دقيقًا. ربما تم تصفيره، لكن ليس معلومًا ما إذا كان يعطي قراءة صحيحة عند قياس معيار مقبول.

## التأكد من فهم النص

كلاهما مهم عند إجراء القياسات. الصحة هي درجة الإحكام في القياس. الدقة هي مدى تطابق القياس مع القيمة المقبولة.

## التأكد من فهم الشكل

أدى اختلاف زاوية النظر إلى إزاحة القياس حوالي 0.1 N أو حوالي 10 g.

## القسم 3 مراجعة

15. سيكون أكثر صحةً لكن أقل دقة.
16. لأن حافة المسطرة تتآكل بمرور الوقت، سيحدث تآكل لأول ملليمتر أو ملليمترين من المقياس إذا كان المقياس يبدأ عند الحافة.
17. لا، لأنه لا يغير من دقة الأقسام على المقياس.
18. سيكون طوله بين 181.5 cm و 182.5 cm. صحة القياس هي نصف أصغر قسم على أداة القياس. وسيزيد الطول 182 cm أو ينقص بقيمة  $\pm 0.5$  cm.
19. a.  $7.05 \times 10^3$  cm<sup>3</sup>  
b. أقرب عُشر من السنتيمتر (centimeter): أقرب  $10$  cm<sup>3</sup>  
a. 243.6 cm  
b. أقرب عُشر من السنتيمتر (centimeter): أقرب عشر من السنتيمتر
20. لا ينبغي أن نشق كثيرًا في صحة التقرير. لأن النتيجة لا يمكن أبدًا أن تكون صحيحة بدرجة أكبر من القياس الأقل صحةً. لأن المتوسط المحسوب لزمّن الدورة يتجاوز الصحة التي يمكن الحصول عليها باستخدام الساعة.

تطبيقات الرسوم البيانية اطلب من الطلاب أن يتصفحوا الجرائد أو المجلات ليعثروا على أمثلة على رسومات بيانية تحاول الترويج لمنتج أو وجهة نظر. ثم اطلب منهم أن يغيروا الرسم البياني بشكل ما. كأن يغيروا الحجم أو الأعداد المكتوبة على المحاور لإحداث انطباع مرئي مختلف. واطلب من الطلاب أن يكتبوا فقرة قصيرة عن كيفية تصميم الرسوم البيانية بهدف تضليل القراء. **ض م** مرئي - مكاني

## العلاقات الخطية

### استخدام التجربة المصغرة

في إلى أي مدى تقريباً يحدد الطلاب العلاقة بين المحيط والقطر.



### تحديد المفاهيم الخاطئة

الميل اعرض للطلاب رسماً بيانياً ذا محورين  $x$  و  $y$  لخطين متوازيين أحدهما أقصر من الآخر. واسألهم أيهما له ميل أكبر. قد يجيب البعض بأن الخط الأطول له ميل أكبر، لكن النظر إلى الرسمين البيانيين يظهر أن الميلين متساويان. من الناحية الرياضية،  $\frac{\Delta y_1}{\Delta x_1} = \frac{\Delta y_2}{\Delta x_2}$ . **ض م** منطقي - رياضي

### استخدام تشبيه

الدرج والميل وضّح للطلاب وجه التشابه بين صعود الدرج وإيجاد الميل. واستخدم الرياضيات لتشرح لهم أن الارتفاع على المسافة الأفقية يساوي  $\frac{\Delta y}{\Delta x}$  حيث  $\Delta y$  يساوي عدد الخطوات التي يصعدونها لأعلى مضروباً في ارتفاع كل درجة  $\Delta x$  يساوي عدد الخطوات مضروباً في عمق كل درجة. وهذا يعني أن  $\Delta x$  هو قياس للمسافة في شكل الطول على المحور  $x$ .

### استخدام الشكل 16

تغيير الوحدات اسأل الطلاب كيف يتغير الرسم البياني للخط المستقيم في الشكل 16 لو كانت البيانات قد قيست وسجلت بالوحدات الإنجليزية بدلاً من الوحدة المترية. لن يتغير شكل الرسم البياني باستخدام الوحدات الإنجليزية، ولن تختلف سوى الأرقام المكتوبة على المحورين. **ض م**

## 1 التقديم

### النشاط المحفّز

المخططات البيانية أولاً، اعرض على الطلاب جدول بيانات ومخططاً بيانياً للبيانات ذاتها. واسألهم أيهما يمكنهم أن يفهموه بشكل أسرع. ثانيًا، اعرض على الطلاب مخطط بيانيًا في مجال غير الفيزياء - مثل عدد المبيعات مقابل ساعات اليوم أو عدد السيارات التي تمر من تقاطع في يوم في الأسبوع. اسأل الطلاب عما يمثله الرسم البياني ومن سيهتم بالمعلومات الواردة فيه. أخيرًا، اعرض على الطلاب رسماً بيانياً بدون تسميات على المحاور. اسألهم عما يمثله. عندما يجيب الطلاب بأنهم لا يعرفون، اسألهم لماذا لا يستطيعون الإجابة، وشدّد على أهمية التسمية. يمكن توسيع هذا النشاط لعرض مخططات بيانية أخرى تنقصها عناصر مهمة.

**ض م** مرئي - مكاني

### الربط بالمعرفة السابقة

الرسومات البيانية رسم الطلاب رسوماً بيانية للمعادلات الرياضية في حصص الرياضيات من قبل. ومن المتوقع أن يكونوا على دراية بالأسس والمعادلات الخاصة بالخطوط القطوع المكافئة. وينبغي أن يكون الطلاب الذين درسوا الكيمياء على دراية بأهمية الوحدات.

## 2 التدريس

### تحديد المتغيرات

#### تطوير المفاهيم

الفكرة الرئيسية اجمع البيانات التالية من الطلاب عن الأحذية التي يرتدونها: ألوانها والمادة المصنوعة منها وماركاتهما ومقاسها ونوعها ونوع (جنس) صاحبها. اطلب من مجموعة صغيرة أن تنظم البيانات في أنواع مختلفة من الرسومات البيانية ذات الأعمدة لتوضيح العلاقة بين هذه المتغيرات. ثم اطلب من الطلاب أن يرسموا الرسومات البيانية ذات الأعمدة على ألواح بيضاء محمولة. اختر عدة رسومات بيانية ناجحة تظهر اتجاهات وعلاقات واضحة بين البيانات كأمثلة في الفصل. اعرض أيضًا بعض الرسومات البيانية التي لا تظهر بوضوح اتجاهًا بين البيانات. شدّد للطلاب على أن التفسيرات البصرية للبيانات هي أدوات مفيدة لمعرفة الاتجاهات ولاستيعاب قدر كبير من البيانات من نظرة واحدة.

عرض توضيحي سريع

أنواع الرسومات البيانية

الوقت المقدّر 15 min

المواد سيارة أو شاحنة زنبرك وعصا مترية وورقة رسم بياني

الإجراءات اعرض للطلاب سيارة أو شاحنة زنبرك. ثم مثل المسافة التي ستتحركها السيارة كدالة في عدد اللفات التي تقوم بها على الزنبرك. بالنظر إلى الرسم البياني، اطلب من الطلاب أن يقدموا تخميناتهم عن نوع العلاقة بين المتغيرين (اللفات والمسافة). هل هي خطية أم قطع مكافئ أم عكسية أم غير ذلك؟

التعزيز

العلاقات الخطية والعكسية اطلب من الطلاب أن يضعوا قائمة بالعلاقات الخطية والعلاقات العكسية. بعد عدة دقائق، اطلب من عدد من الطلاب أن يكتبوا أفكارهم على السبورة ثم أجر مناقشة يهدف المراجعة. واحرص على أن يذكر الطلاب سبب اعتقادهم بأن علاقة معينة خطية في حين أن الأخرى عكسية. **ض م** اجتماعي

نشاط تحفيزي في الفيزياء

ملء كأس أعط الطلاب كأسًا كبيرًا ومُدْرَجًا بالنظام المتري، ثم اطلب منهم أن يملؤوه بتنقيط المياه ببطء من الصنبور. ثم يكرروا ذلك مع تدفق سريع للمياه. أخبر الطلاب أن حجم الكأس يقاس بالميليمتر (millimeters) وأن معدل تدفق المياه يمكن أن يقاس بالميليمتر في الثانية (millimeters / second). اطلب من الطلاب أن يرسموا رسمًا بيانيًا يمثلون فيه العلاقة العكسية المرتبطة بملء الكأس بالماء. ينبغي أن يحدد الطالب الثابت والمتغير التابع والمتغير المستقل ومعادلة العلاقة العكسية. الزمن المستغرق لملء الكأس يتناسب عكسيًا مع معدل التدفق. الثابت هو سعة الكأس ( $V_f$ ) مقيسًا بوحدة mL؛ والمتغير المستقل هو معدل التدفق ( $q$ ) والمتغير التابع هو الزمن المستغرق ( $t_f$ ). العلاقة

$$t_f = \frac{V_f}{q} \quad \text{ف م} \quad \text{مرئي - مكاني}$$

التدريس المتميز

الطلاب دون المستوى أعط الطلاب عدة مربعات مختلفة الأحجام من الورق المقوى. واطلب منهم قياس أضلاع كل منها وحساب المساحات المقابلة، ثم تمثيل المساحة ( $A$ ) كدالة في طول الضلع ( $x$ ). ستكون الرسومات البيانية الخطية لها منحنيات قطع مكافئ. ثم اطلب منهم مقارنة رسوماتهم البيانية مع الشكل 17 في الصفحة 21. وأوضح لهم أن الرسم البياني بالخطوط يوضح العلاقة التربيعية لأن أحد المتغيرين يعتمد على مربع المتغير الآخر. **د م** حركي

استخدام تجربة الفيزياء

في الدليل في الدم، يستخدم الطلاب أنماط تناثر الدم لاستنباط أدلة.

توقع القيم

استخدام تجربة الفيزياء

في استكشاف الأجسام المتحركة، يستكشف الطلاب كيفية تحديد سرعة مركبة.

3 التقييم

تقييم الفكرة الرئيسية

تفسير معلومات المخططات تصفح الإنترنت للعثور على بعض الرسومات البيانية "الشهيرة"، مثل خطة نابليون لغزو روسيا سنة 1813-1812 أو قانون هابل أو مخطط تركيزات غاز ثاني أكسيد الكربون لكل سنة أو ما شابه. واطلب من الطلاب أن يفسروا الرسومات البيانية ويستنتجوا خلاصات. ما نوع القياسات التي احتاج العلماء إلى أخذها لرسم كل رسم بياني؟

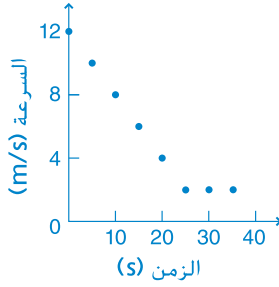
التأكد من الفهم

الرسومات البيانية بالخطوط اطلب من كل طالب أن يرسم رسمًا بيانيًا يوضح فيه علاقة خطية. واطلب منهم أن يضعوا قيمًا عددية على الرسم البياني وأن يحسبوا الميل فيه. بعد بضع دقائق، اطلب من الطلاب أن يتبادلوا الرسومات مع زملائهم للتحقق من أعمالهم. **ض م**

التوسيع

نصف القطر والمحيط اطلب من الطلاب أن يتخيلوا حبلًا مربوطًا حول خط الاستواء لكوكب الأرض ويفترضوا أن سطحه أملس تمامًا  $C = 2 \pi r$ ، حيث  $r = 6400 \text{ km}$  نصف القطر  $C$ ، المحيط. ثم اسألهم كم سيرتفع ذلك الحبل فوق السطح لو ازداد طول الحبل بها يقرب من 200 km. تقريبًا 32 km (طريقة رياضية مختصرة: اقسّم الطول المضاف على المحيط، وهو 200 km، على  $2 \pi$ ) **ف م**

## القسم 4 مراجعة



22. توجد كتلة كلية غير صفرية عندما يكون حجم المادة صفراً. يمكن أن يحدث ذلك إذا كانت قيمة الكتلة تتضمن وعاء المادة.
23. 16 g
24. حوالي 2.6 h
25. عندما يكون ميل الخط أصغر يكون النابض أكثر صلابة، ومن ثم، يتطلب كتلة أكبر كي يستطيل بقيمة 1 cm.
- 26.

## التأكد من فهم النص والتأكد من فهم الشكل

### التأكد من فهم الشكل

كلما نقصت الكتلة، نقص طول الزنبرك.

### التأكد من فهم النص

في العلاقة التربيعية، يعتمد أحد المتغيرين على مربع المتغير الآخر.

### التأكد من فهم الشكل

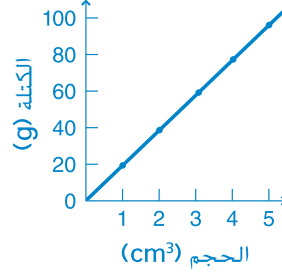
كلما ازدادت السرعة، نقص الزمن.

### التأكد من فهم النص

أحد المتغيرين يعتمد على معكوس المتغير الآخر.

## مسائل تدريبية

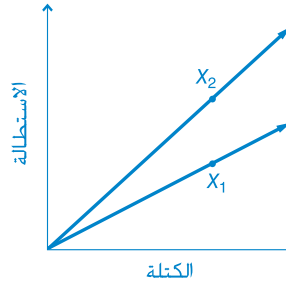
21. a.



- b. خط مستقيم
- c. العلاقة خطية.
- d.  $19 \text{ g/cm}^3$
- e.  $m = (19 \text{ g/cm}^3)V$
- f. كتلة كل سنتيمتر مكعب من الذهب تساوي 19 g.

## مسألة تحفيزية في الفيزياء

1.



2. نعم، لأن نقطة الأصل تمثل 0 استطالة عندما تكون الكتلة 0.
3. الميل الخاص بالزنبرك الثاني أشد انحداراً.
4.  $x_2 = 1.6x_1$ ,  $5.3 \text{ cm} = 1.6x_1$ ,  $3.3 \text{ cm} = x_1$

## القسم 4 • تمثيل البيانات بيانياً 13

# تطبيق في الحياة اليومية

## الفيزياء المستخدمة في الرسوم المتحركة

### الخلفية

كان أول فيلم طويل متحرك صُمم بأكمله بأسلوب "الشكل المنشأة بالحاسوب" (CGI) هو فيلم "قصة لعبة" *Toy Story*، الذي أنتجته شركة بيكسار أستوديو وعرض سنة 1995. وتستخدم شركة بيكسار تقنيات تقوم على أسس رياضية لإنشاء الصور المتحركة. على عكس الشركات الكبيرة المنافسة لها التي تنتج أفلامًا متحركة طويلة باستخدام تكنولوجيا التقاط الحركة بشكل أساسية.

### استراتيجيات التدريس

- اعرض مقطعًا من أفلام بيكسار مثل الخارقين (*The Incredibles*) وفي المقابل اعرض مقطعًا من أفلام شركة دريموركس مثل القطار القطبي (*The Polar Express*) الذي صورت فيه الشخصيات البشرية باستخدام التقاط الحركة. اسأل الطلاب أي الفيلمين يبدو أكثر واقعية.
- اسأل الطلاب عما إذا كانوا قد رأوا فيلمًا متحركًا طويلًا في الفترة الأخيرة، وإذا كانوا قد فعلوا، فما الجوانب التي بدت دقيقة من الناحية الفيزيائية وما إذا كانوا قد اعتقدوا أن ذلك بسبب التصميم أم أنه نتيجة لقصور التكنولوجيا.
- اسأل الطلاب أي الموضوعات التي درسوها في الفيزياء يعتقدون أنها ستكون مفيدة لصانعي الرسوم المتحركة. ستختلف إجابات الطلاب. ومن الإجابات المحتملة: ديناميكيات الجزيئات (العلاقة التفاعلية بين الذرات والجزيئات) وتمثيل الحركة والطبيعة الموجية للضوء والقوى في الأوساط السائلة وغيرها من الأوساط.
- اطلب من الطلاب أن يبحثوا عن "مجموعة الاهتمامات الخاصة بشأن الرسومات الحاسوبية والتقنيات التفاعلية (SIGGRAPH)، وهو مؤتمر سنوي تُعرض فيه التطورات في تكنولوجيا الرسومات الحاسوبية.

### لمزيد من التعمق <<

**النتائج المتوقعة** ستختلف إجابات الطلاب. تشمل المزايا توفير المال والوقت عن طريق عدم الاستعانة بالمثلين، ولا تتطلب المساحة الكبيرة والمتطلبات الخاصة المطلوبة للتقاط الحركة، والقدرة على إدخال تغييرات بالكمبيوتر بدلاً من إعادة تصوير المشاهد الصعبة. وتشمل السلبيات القدرة الحاسوبية الضخمة المطلوبة لعرض الصور الحاسوبية المعقدة وأن التقاط الحركة يمكنه إنشاء حركة أكثر دقة من الناحية الفيزيائية في بعض المواقف.

- 2.94×10<sup>-6</sup> m .b  
 1.250×10<sup>-4</sup> kg .c  
 7.50×10<sup>7</sup> g .d  
 38. 1.234 و7.603 مرتبطان مع 4، و0.250 مع 3.  
 و0.13 مع 2، و0.08 مع 1  
 39. a. 1  
 .b. 4  
 .c. 5  
 .d. 1  
 .e. 3  
 40. a. 34.7 m  
 .b. 25.022 m  
 .c. 46.00 cm<sup>2</sup>  
 .d. 3.1 kg  
 41. a. 2.9×10<sup>9</sup> m<sup>2</sup>  
 .b. 2.0×10<sup>5</sup> m/s  
 .c. 1.3×10<sup>-6</sup> km<sup>2</sup>  
 .d. 1.9×10<sup>2</sup> kg/m<sup>3</sup>  
 42. a. 408 N  
 .b. 64.5 kg  
 43. لا، لأنه بالوحدة kg·s.

### القسم 3

#### إتقان المفاهيم

44. صحة أداة القياس وهي محدودة بأدق قسم على المقياس.  
 45. الرقم الأخير تقديري.

#### إتقان المسائل

46. 48.2 kg  
 47. 2.4×10<sup>2</sup> m<sup>3</sup>  
 48. 362.1 m  
 49. ±0.05 g  
 50. 3.6 ± 0.1 A  
 51. الارتفاع القياسي لإطار باب في مسكن 80 inches تقريبًا، أي حوالي 200 cm. وتعتمد الصحة على أداة القياس المستخدمة.  
 52. a. 1.2°C/h  
 .b. حوالي 8°C  
 .c. لا، لأن درجة الحرارة لن تستمر على الأرجح في الانخفاض بهذه الشدة والثبات طوال تلك المدة.

### القسم 1

#### إتقان المفاهيم

27. الإجابة المحتملة: تحديد المشكلة، وجمع معلومات عنها بالملاحظة والتجريب، وإنشاء نموذج أو نظرية لشرح النتائج، وتحليل المعلومات لاختبار النموذج، واستخدام النموذج لتوقع نتائج جديدة.  
 28. a. النظام الشمسي كبير جدًا.  
 .b. ديناميكا الطيران أكثر تعقيدًا ودينامية.  
 .c. يمكن للنموذج الرياضي صياغة القوة التي يبذلها كل جسم في شكل كمية.

### القسم 2

#### إتقان المفاهيم

29. تسمح لنا الرياضيات بأن نعبر بشكل كمية، أي أن نقول "مقدار السرعة" وليس مجرد أن جسدًا ما "سريع".  
 30. النظام الدولي للوحدات نظام قياس يقوم على العدد 10 وهو النظام المعياري في العلم. والوحدات الأساسية هي المتر (meter) والكيلوجرام (kilogram) والثانية (second) والكلفن (kelvin) والمول (mole) والأمبير (ampere) والشمعة (candela).  
 31. الوحدات المشتقة تنتج من الجمع بين الوحدات الأساسية.  
 32. a. الأصفار ضرورية لتوضيح حجم القيمة، لكن ليس هناك طريقة تعرف بها ما إذا كانت الأداة المستخدمة في قياس القيم قد قاست الأصفار بالفعل أم لا. ومن ثم، فقد لا تكون فائدة الأصفار سوى تحديد الواحد الصحيح.  
 .b. اكتب العدد بالترميز العملي، على أن يضم الأرقام المعنوية فحسب.  
 33. a. centimeter  
 .b. millimeter  
 .c. kilometer  
 34.  $\frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}}$   
 35. a. 3.49×10<sup>5</sup> g  
 .b. 2.87×10<sup>5</sup> J/cm<sup>3</sup>  
 إتقان المسائل  
 36. a. 0.423 m  
 .b. 6.2×10<sup>-12</sup> m  
 .c. 2.1×10<sup>4</sup> m  
 .d. 2.3×10<sup>-5</sup> m  
 .e. 2.14×10<sup>-4</sup> m  
 .f. 5.7×10<sup>-8</sup> m  
 37. a. 6.12×10<sup>9</sup> s

## القسم 4

### إتقان المفاهيم

53. ميل الرسم البياني الخطي هو نسبة التغير الرأسي إلى التغير الأفقي، أو الارتفاع على المسافة الأفقية.

54. a. موجب. لأنه كلما ازدادت السرعة، ازدادت مسافة رد الفعل.

b. أكبر. لأن السائق المشتت سيستغرق وقتًا أطول في رد الفعل ومن ثم ستكون مسافة رد الفعل أكبر عند سرعة معينة.

55. المتغير المستقل هو درجة الحرارة والمتغير التابع هو الحجم.

56. تربيعية:  $y = ax^2 + bx + c$

57. a. علاقة عكسية

b. علاقة خطية

c. علاقة تربيعية

### إتقان المسائل

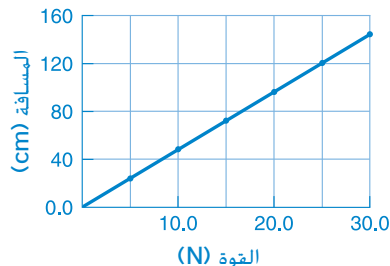
58. a. (A) 80 g, (B) 260 g, (C) 400 g

b. (A) 36 cm<sup>3</sup>, (B) 12 cm<sup>3</sup>, (C) 7 cm<sup>3</sup>

c. يمثل الميل الكتلة الزائدة لكل سنتيمتر مكعب (cubic centimeter) إضافي من المادة.

d. الجزء المقطوع من محور  $y$  عند النقطة  $(0, 0)$ . ويعني ذلك أنه عندما تكون  $V = 0$  cm<sup>3</sup> لا يوجد أي مقدار للمادة. ( $m = 0$  g)

59. a.



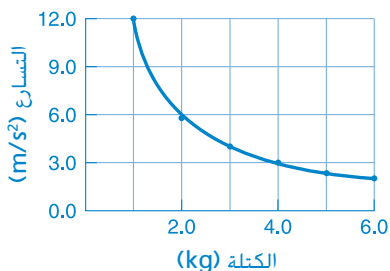
b. خط مستقيم

c.  $d = 4.9F$

d. الثابت يساوي 4.9 ووحده هي cm/N.

e. 108 cm أو 110 cm باستخدام رقمين معنويين

60. a.



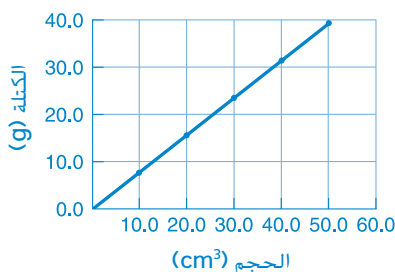
b. قطع مكافئ

c.  $a = \frac{12}{m}$

d. kg·m/s<sup>2</sup>

e. 1.5 m/s<sup>2</sup>

61. a.



b. خط مستقيم

c.  $m = 0.79V$

d. الكثافة: g/cm<sup>3</sup>

e. 25.7 g

### تطبيق المفاهيم

62. ليس هناك ترتيب ثابت بخطوات محددة. ومع ذلك، مهما يكن النهج المتبع، فإنه دومًا ما يتضمن الملاحظة عن كُثْب والتجريب المضبوط والتلخيص والتحقق وإعادة التحقق.

63. القانون العلمي قاعدة من قواعد الطبيعة. أما النظرية العلمية فهي تفسير للقانون العلمي استنادًا إلى الملاحظة. والنظرية تفسر سبب حدوث شيء ما. أما القانون فيصف ما يحدث.

64. عندما تكون  $t = 0$  و  $t = 2$ . سيكون ارتفاع الكرة 20 m تقريبًا. وعندما تكون  $t = 5$ . ستكون الكرة قد هبطت على الأرض. أي أن الارتفاع يساوي 0 m.

65. a. من الإجابات المحتملة، g/cm<sup>3</sup>, kg/m<sup>3</sup>

b. وحدة مشتقة



79. ستختلف الإجابات. لكن من الصياغات الصحيحة للإجابة أن: "كل دقيقة، يدخل الغرفة ثلاثة أشخاص إضافيين. فإذا كانت الغرفة خالية منذ البداية عندما كان الزمن = 0، فكم سيكون عدد الأشخاص في الغرفة بعد 8 minutes؟"

## مراجعة جامعة

80. 1234 m . 45.6 m - 0.0034 m  
81. 80 m تعادل حوالي 260 feet ، وهو رقم كبير جدًا. وقد تكون 5 meters ، قيمة أكثر منطقية.  
82. 162 بوحدات short  
83. الحجم =  $1.87 \times 10^{-4} \text{ m}^3$  ، والكثافة = 8.87  $\text{g/cm}^3$   
84.  $5.4 \times 10^7 \text{ y}$   
85.  $8.00 \text{ g/cm}^3$

## التفكير الناقد

86. السؤال "المناسب" هو الذي يوجهنا إلى إجراء بحوث مثمرة وإلى أسئلة أخرى يمكن حلها.  
87. 286 kg  
88.  $0.0494 \text{ g/cm}^3$   
89. كتلة الكرة ووضع القدمين والتدريب وحالة الجو  
90. ستختلف الإجابات. من الصياغات المحتملة للإجابة الصحيحة ما يلي: ".... ثم تضيف إليها 46.3 mL من الكحول المحمّر. ما حجم السائل الكلي الذي بحوزتك؟"

## الكتابة في الفيزياء

91. ستختلف الإجابات. على سبيل المثال، قد يصف الطلاب تغير وجهات نظر العلماء عن القوى الأساسية بمرور الوقت أو تغير وجهات نظر العلماء عن الإشعاع.  
92. على سبيل المثال، قد يقترح الطلاب أن تحسين الصحة قد يؤدي إلى ملاحظات أفضل.

.66 a. cm

.b mm

.c m

.d km

67. قد يشمل المخطط: نصف قطر الذرة  $5 \times 10^{-11} \text{ m}$  - فيروس  $10^{-7} \text{ m}$  - سمك ورقة  $0.1 \text{ mm}$  - عرض كتاب ورقي  $10.7 \text{ cm}$  - ارتفاع باب  $1.8 \text{ m}$  - عرض مدينة  $7.8 \text{ km}$  - نصف قطر الأرض  $6 \times 10^8 \text{ m}$  - المسافة إلى القمر  $4 \times 10^8 \text{ m}$

68. قد يشمل المخطط: فترة عمر النصف للبولونيوم 194 وتبلغ  $0.7 \text{ s}$  - الزمن بين ضربات القلب ويبلغ  $0.8 \text{ s}$  - زمن المشي بين فصل الفيزياء وفصل الرياضيات ويبلغ  $2.4 \text{ min}$  - مدة السنة الدراسية وتبلغ 180 يومًا - الزمن بين انتخابات مجلس النواب الأمريكي ويبلغ سنتين - الزمن بين الانتخابات الرئاسية الأمريكية ويبلغ 4 سنوات - وعمر الولايات الأمريكية المتحدة ويبلغ 235 سنة تقريبًا  
69. a.  $(3.001 \pm 0.001) \times 10^8 \text{ m/s}$   
b.  $(2.999 \pm 0.006) \times 10^8 \text{ m/s}$

70. في الجمع والطرح، نسأل إلى أي منزلة نعرف قيمة القياس الأقل صحةً؛ وفي هذه الحالة، إلى أقرب سنتيمتر. لذا، تُقرب الإجابة إلى أقرب سنتيمتر. في الضرب والقسمة، ننظر إلى عدد الأرقام المعنوية في الإجابة الأقل صحةً؛ وفي هذه الحالة، 2. لذا، تُقرب الإجابة إلى رقمين معنويين.

71. سيكون الميل سالبًا، لأن التغير في المسافة الرأسية سالب مقابل تغير موجب في المسافة الأفقية

72. الميل يساوي صفرًا؛ لأن التغير في المسافة الرأسية صفر. لا يعتمد المحور الرأسي  $y$  على المحور الأفقي  $x$ .

73. يجب أن تكون الوحدات في كل حد من حدود المعادلة بالمتر (meters) لأن المسافة ( $d$ ) تقاس بالمتر (meters). حيث  $av^2 = a(\text{m/s})^2$  تقاس  $a$  بالوحدة  $\text{m/s}^2$ ؛ وحيث  $bv = b(\text{m/s})$  تقاس  $b$  بالوحدة  $\text{s}^{-1}$ .

74.  $83 \text{ mm} \pm 0.5$  أو  $8.3 \text{ cm} \pm 0.05 \text{ cm}$   
mm

75. النظرية العلمية تخضع للاختبار وتؤديها أدلة كثيرة قبل أن تصبح مقبولة. أما الفرضية فهي فكرة عن كيفية عمل الأشياء؛ وحجم الأدلة المؤيدة لها أقل بكثير من النظرية.

76. من الإجابات المحتملة قوانين نيوتن للحركة وقانون بقاء الطاقة وقانون بقاء الشحنة وقانون الانعكاس

77. تؤثر مقاومة الهواء في الكثير من الأجسام الخفيفة. وبدون تجارب مضبوطة، قد تكون الملاحظات اليومية قد أوحى إلى اليونانيين القدماء أن الأجسام الأثقل تستقط أسرع.

78.  $\pm 0.5 \text{ mL}$

## تدريب على الاختبار المعياري

## خيارات متعددة

- C.1  
C.2  
B.3  
A.4  
A.5  
B.6

## الإجابة الحرة

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

b.  $\frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}}$

c.  $a = \left( \frac{2.7 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2}{350 \text{ g}} \right) \left( \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \right) = 7.7 \text{ m/s}^2$

8.  $d = -\left(\frac{6}{7}\right)t + 11$

إرشادات رصد الدرجات  
إرشادات رصد الدرجات التالية نموذج على أداة تسجيل النتائج  
لأسئلة الإجابة الحرة.

النقاط	الوصف
4	يُظهر الطالب أن لديه استيعابًا شاملاً للمبادئ الفيزيائية المتضمنة. وقد تتضمن الإجابة بعض الأخطاء البسيطة، إلا أنها لا تؤثر في إظهار الاستيعاب الشامل.
3	يُظهر الطالب أن لديه استيعابًا للمبادئ الفيزيائية المتضمنة. والإجابة صحيحة بشكل أساسية وتثبت أن الطالب لديه استيعاب لأساسيات الفيزياء، لكن أقل من أن يوصف بأنه استيعاب شامل.
2	يُظهر الطالب أن لديه استيعابًا جزئيًا للمبادئ الفيزيائية المتضمنة. وربما استخدم الطالب النهج الصحيح للتوصل إلى الحل أو ربما خرج بإجابة صحيحة، لكن عمله يتقصه استيعاب أساسي للمفاهيم الفيزيائية المتضمنة.
1	يُظهر الطالب أن استيعابه للمبادئ الفيزيائية المتضمنة شديد القصور. فالإجابة غير تامة وتظهر بها الكثير من الأخطاء.
0	قدم الطالب حلًا خاطئًا بالكليّة أو لم يجب على الإطلاق.