الفصل 1

مدخل إلى علم الفيزياء

نظرة عامة إلى الفصل

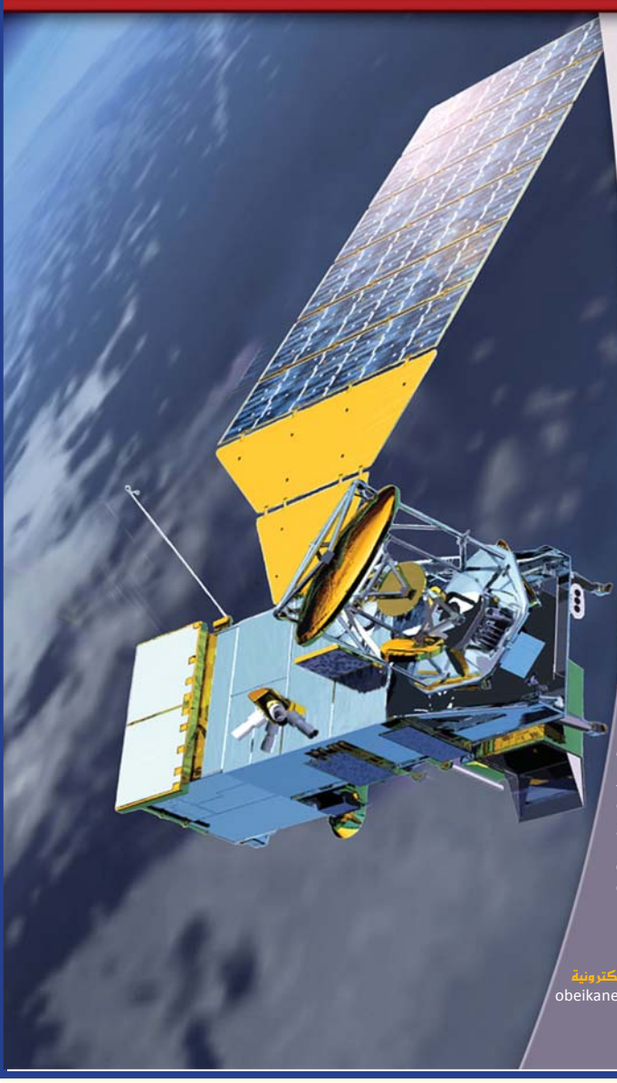
الرياضيات لغة الفيزياء، يحتاج الطلاب إلى معرفة كيفية استخدامها بوصفها أداة لمعظم دراساتهم. والجزء الأول من هذا الفصل يجعل الطلاب يألفون القياسات والثوابت الفيزيائية، ويميزون بين القانون العلمي والنظرية العلمية. ويتعلم الطلاب في الجزء الثاني الدقة والضبط وكيفية إيجاد خطأ القياس، وأخيرًا، يتعلمون رسم البيانات وكيف تُظهر المعادلات والرسوم العلاقة بين المتغيرات.

فكّر

قادت الأبحاث الفيزيائية في الخمسين سنة الماضية إلى العديد من الاختراعات التقنية التي أثرت من نواحٍ عديدة في حياة الطلاب، بدءًا من مجالات الأدوية إلى التسلية البيتية، ومن التوقعات الجوية إلى الوسادة الهوائية في السيارات. وتشمل الأمثلة السرعة العالية لفحص العينات في علم الأمراض، وتطور الترانزستورات ذات الموصلية الفائقة، التي لها تطبيقات متعددة، بدءًا من استخدام الأشعة السينية (أشعة أكس) في علم الفلك إلى الرسم البيولوجي.

المفردات الرئيسة

- الفيزياء
- تحليل الوحدات
- النظرية العلمية
- الفرضية
- القانون العلمي
- النماذج العلمية
- الطريقة العلمية
- القياس
- دقة القياس
- الدقة
- الضبط
- اختلاف زاوية النظر
- النظام الدولي للوحدات



بعد دراستك لهذا الفصل ستكون قادراً على:

- استخدام الطرق الرياضية للقياس والتوقع.
- تطبيق أسس الدقة والضبط عند القياس.

الأهمية:

ستساعدك القياسات والطرق الرياضية في هذا الفصل على تحليل النتائج ووضع التوقعات.

الأقمار الاصطناعية: القياسات الدقيقة والمضبوطة مهمة جدًا في صناعة الأقمار الاصطناعية وفي إطلاقها ومتابعتها، لأنه ليس من السهل تدارك الأخطاء فيما بعد. أحدثت الأقمار الاصطناعية، ومنها تلسكوب هابل الفضائي المبيّن في الصورة المجاورة، ثورة كبيرة في مجال الأبحاث العلمية والاتصالات.

فكر

قادت أبحاث الفيزياء إلى العديد من الاكتشافات التقنية؛ مثل الأقمار الاصطناعية المستخدمة في الاتصالات وفي التصوير التلسكوبي. اذكر أمثلة أخرى على الأجهزة والأدوات التي طورتها الأبحاث الفيزيائية خلال الخمسين عامًا الماضية؟

تجربة استهلالية

الهدف: استكشاف حركة جسم ساقط سقوطًا حرًّا.

المواد والأدوات: خمس قطع نقد معدنية، شريط لاصق

استراتيجيات التدريس

- سادت نظرية أرسطو التي تنص على أن الأجسام الأثقل تسقط أسرع من الأجسام الأخف- لمدة 1900 عام حتى اكتشافات جاليليوالتي غيرت المفهوم السائد في هذا المجال.
- أعد التجربة مع كتلة أكبر مقدارها 1kg بدلاً من القطع المعدنية الأربع.
- هل يلاحظ الطلاب وجود فرق بين سقوط القطع المعدنية معًا عندما تكون ملتصقة بالشريط اللاصق وبسقوطها عندما لا تكون ملتصقة؟ قُدِ النقاش إذا لزم الأمر في باتجاه يبين عدم وجود فرق.

تجربة استهلالية

هل تسقط جميع الأجسام بالسرعة نفسها؟

سؤال التجربة: كيف يؤثر وزن الجسم في سرعة سقوطه؟

الخطوات:

اشتملت كتابات الفيلسوف الإغريقي أرسطو على دراسات لبعض نظريات علم الفيزياء التي كان لها تأثير كبير في أواخر القرون الوسطى. اعتقد أرسطو أن الوزن عامل مؤثر في سرعة سقوط الجسم، وأن سرعة سقوط الجسم تزداد مع ازدياد وزنه.

1. الصق أربع قطع نقد معدنية معًا.
2. ضع القطع النقدية الملتصقة على راحة يدك، ثم ضع بجوارها قطعة نقد منفردة.
3. **لاحظ** من خلال دفع القطع لراحة يدك، أيها أثقل؛ القطع الملتصقة أم القطعة المنفردة؟
4. **لاحظ** أسقط القطع جميعها من يدك في الوقت نفسه، ثم لاحظ حركتها.

التحليل:

وفقاً لنظرية أرسطو، ما سرعة سقوط قطعة النقد المنفردة مقارنة بالنقود الملتصقة؟ ماذا تستنتج؟

التفكير الناقد: وضّح تأثير كل من الخصائص التالية في سرعة سقوط الجسم: الحجم، الكتلة، الوزن، اللون، الشكل.

الأهداف

- توضح الطريقة العلمية.
- تستخدم النظام الدولي للوحدات.
- تقوم الإجابات باستخدام تحليل الوحدات.
- تجري العمليات الحسابية وفقاً للقوانين الفيزيائية وباستخدام الرموز العلمية.

المفردات:

- الفيزياء
- الطريقة العلمية
- الفرضية
- النماذج العلمية
- القانون العلمي
- النظرية العلمية

ما الذي يخطر ببالك عندما ترى أو تسمع كلمة «**فيزياء**»؟ يتخيل كثير من الناس سبورة كُتبت عليها معادلات رياضية فيزيائية من مثل: $E = mc^2$، $I = \frac{V}{R}$، $d = \frac{1}{2}at^2 + v_o t + d_o$، ولربما ستتخيل علماء وباحثين يرتدون معطف المختبر الأبيض، أو قد تتخيّل وجوهاً شهيرة في عالم الفيزياء مثل ألبرت آينشتاين أو اسحق نيوتن وغيرهما، وقد تُفكر في الكثير من التطبيقات التقنية الحديثة التي طوّرها علم الفيزياء، مثل الأقمار الاصطناعية، والكمبيوتر المحمول، وأشعة الليزر، وغيرها.

- لاحظ أن قياس أزمنة السقوط للأجسام المتماثلة سهل نسبيًّا، أما قياس سرعة سقوطها فهو أكثر صعوبة. استخدم جاليليو الأسطح المائلة لتقليل سرعة الأجسام الساقطة عموديًا. خلال عدة سنوات من التجارب وتحليل نتائج قياس الزمن اللازم لقطع مسافات مختلفة، وجد جاليليو أن المسافة المقطوعة من الأجسام الساقطة تتناسب مع مربع زمن السقوط.

النتائج المتوقعة: تسقط قطعة النقد المعدنية ومجموعة القطع المرتبطة بالشريط اللاصق على الأرض في الزمن نفسه.

التحليل: توقع أرسطو أن معدل سقوط كومة القطع المعدنية الملتصقة أكبر بأربع مرات من القطعة المنفردة، وفي الواقع تسقط القطع الأربع المربوطة معًا كما لو كانت تسقط كل منها على حدة.

التفكير الناقد: تؤثر مقاومة الهواء في معدّل سقوط الأجسام، وتتناسب مع شكل الجسم، وكثافة الهواء، ونسق الجسم وسرعته بالنسبة للهواء.

الدرس 1-1

1. التركيز

نشاط محفز

أنظمة الوحدات: اطلب إلى الطلاب قياس بعض الأشياء (طول أو عرض الغرفة، عرض الطاولة..إلخ) دون استخدام أي أداة قياس. سوف يحتاجون إلى استخدام بعض أعضائهم مثل الذراع أو القدم أو الشبر في عملية القياس. وبعد ذلك، دع أحدهم يسجل نتائج الطلبة، واشرح مدى صعوبة تماثل النتائج عند استخدام وحدات قياس مختلفة كهذه. **1م حركي**

الربط مع المعرفة السابقة

الوحدات: من الطبيعي أن يكون الطلاب الذين درسوا الكيمياء قد اعتادوا التعامل مع وحدات النظام الدولي والرموز العلمية، بينما لا يفترض هذا الكتاب وجود مثل هذه الخبرة .

2. التدريس

استخدام النماذج

المعادلات: زوّد الطلاب بمثال على كيفية استخدام المعادلات لتمثيل الظواهر. هل يستطيع الطلاب تفسير معنى المعادلة $V = IR$ التي ظهرت في المثال **1**. المعادلة $V = IR$ تعني أن فرق الجهد V (المقيس بوحدة الفولت) ينتج عن حاصل ضرب التيار (المقيس بوحدة الأمبير) في المقاومة بوحدة الأوم). 2 منطقي-رياضي

تطوير المفهوم

- **المعادلات:** نلاحظ في المثال ١ أن $V = IR$، وأن $R = \frac{V}{I}$ اسأل الطلاب ما المعادلة التي تعطي مقدار التيار I. $I = \frac{V}{R}$
- **التحكم في التيار:** وضح للطلاب كيفية تفسير المعادلة $I = \frac{V}{R}$. هناك طريقتان للتحكم في التيار في دائرة كهربائية، إما بتغيير فرق الجهد V، أو بتغيير المقاومة R أو بتغير كليهما. 2 منطقي-رياضي

ما الفيزياء؟ What is Physics?

الفيزياء فرع من فروع العلم يُعنى بدراسة العالم الطبيعي: الطاقة، والمادة، وكيفية ارتباطهما. فعلماء الفيزياء يدرسون طبيعة حركة الإلكترونات والصواريخ، والطاقة في الموجات الضوئية، والصوتية وفي الدوائر الكهربائية، وتركيب المادة بدءًا من الإلكترون وانتهاءً بالكون. إن الهدف من دراسة هذا الكتاب هو مساعدتك في فهم العالم الفيزيائي من حولك.

يعمل دارسو الفيزياء في مجالات ومهن عديدة، فالبعض منهم يعمل باحثًا في الجامعات والكليات أو في المصانع ومراكز الأبحاث، والبعض الآخر يعمل في المجالات الأخرى المرتبطة بعلم الفيزياء مثل الفلك، والهندسة، وعلم الكمبيوتر، والتعليم، والصيدلة، وهناك آخرون يستخدمون مهارات حل المشكلات الفيزيائية في مجالات الأعمال التجارية، والمالية، وغيرها.

الرياضيات في الفيزياء Mathematics in Physics

تستخدم الفيزياء الرياضيات باعتبارها لغة قادرة على التعبير عن القوانين، والظواهر الفيزيائية بشكل واضح ومفهوم. وفي علم الفيزياء تمثل المعادلات الرياضية أداة مهمة لنمذجة المشاهدات، ووضع التوقعات لتفسير الظواهر الفيزيائية المختلفة. فبالعودة إلى التجربة الاستهلالية، تستطيع أن تتوقع أنه عند إسقاط قطع النقد المعدنية فإنها تسقط باتجاه الأرض، ولكن بأية سرعة؟ يمكن التعبير عن سقوط القطع المعدنية بنماذج مختلفة يعطي كل منها إجابة مختلفة حول كيفية تغير السرعة أثناء السقوط، وعلام تعتمد، وبحساب سرعة الجسم الساقط يمكنك مقارنة نتائج التجربة بما توقعته في النماذج السابقة مما يتيح لك اختيار افضلها، والشروع بتطوير نموذج رياضي جديد يستطيع التعبير عن الظاهرة الفيزيائية بشكل أفضل.

8

معلومة للمعلم

الفيزياء في الحياة

أنظمة تحديد المواقع العالمية

Global Positioning Systems (GPS)

تسمح هذه الأنظمة للبحارة والمسافرين والسائقين بتحديد مواقعهم على الأرض بدقه تصل إلى بضعة أمتار. ذكّر الطلاب أن الإحداثيات ثلاثية الأبعاد. واسأل عما إذا كان لدى أحدهم جهاز GPS، واطلب إليه أن يوضح طريقة عمله لزملاء صفه.

مثال 1

فرق الجهد الكهربائي V في دائرة كهربائية يساوي حاصل ضرب شدة التيار الكهربائي I مضروباً في المقاومة الكهربائية R في تلك الدائرة، أي أن: $V(volts) = I(amperes) \times R(ohms)$، ما مقاومة مصباح كهربائي يمر به تيار كهربائي مقداره $0.75\ amperes$، عند وصله بفرق جهد مقداره $120\ volt$؟

1 تحليل المسألة ورسمها:

- إعادة كتابة المعادلة
- تعويض القيم

المعلوم	المجهول
$I = 0.75\ amperes$	$R = ?$
$V = 120\ volts$	

2 إيجاد الكمية المجهولة:

نعيد كتابة المعادلة لجعل المجهول وحده على الطرف الأيسر للمعادلة

$V=IR$

بعكس طرفي المعادلة $IR = V$

بقسمة الطرفين على I $R=\frac{V}{I}$

بالتعويض عن $V=120\ volts$, $I=0.75\ amperes$ $R = \frac{120 volts}{0.75\ amperes}$

نحصل على المقاومة بوحدة (Ω) أو $ohms$ $R = 160\ ohms$

3 تقويم الجواب:

- **هل الوحدات صحيحة؟** $1volt = 1\ ampere.1\ ohm$ لعلك تلاحظ أن الجواب بوحدة $volts/ampere$ وهذه الوحدة هي وحدة $ohms$ نفسها، كما هو متوقع.
- **هل الجواب منطقي؟** قُسِّمَ الرقم 120 على عدد أقل قليلاً من 1، فمن المنطقي أن يكون الجواب أكبر قليلاً من 120.

مسائل تدريبية

أعد كتابة المعادلات المستخدمة في حل المسائل التالية، ثم احسب المجهول.

1. وُصِّل مصباح كهربائي مقاومته $50.0\ \Omega\ (ohms)$ في دائرة كهربائية مع بطارية فرق جهدها $9.0volts$، ما مقدار التيار الكهربائي المار خلال المصباح؟
2. إذا تحرك جسم من السكون بتسارع منتظم a، فإن سرعته v تُعْطَى بعد زمن مقداره t بالعلاقة $v = at$. ما تسارع دراجة تتحرك من السكون فتصل سرعتها إلى $6m/s$ خلال زمن قدره $4s$؟
3. ما الزمن الذي تستغرقه دراجة نارية تتسارع بمعدل $0.400\ m/s^2$، حتى تبلغ سرعتها $4.00\ m/s$؟ (علماً $v = at$)
4. يُحسب الضغط P المؤثر على سطح ما بقسمة مقدار القوة F على مساحة السطح A حيث $P=\frac{F}{A}$. فإذا أثر رجل يقف على الأرض ووزنه $520N$ بضغط مقداره $32500\ N/m^2$، ما مساحة نعلي الرجل؟

مثال داخل الصف

سؤال A: وُصلت بطارية سيارة فرق جهدها $12\ V$ بمصباح الكوابح الذي مقاومته 3Ω. ما مقدار التيار الذي يحمل الطاقة للمصباح.

الإجابة: استخدم $I=V/R$، ثم عوّض القيم المعلومة للحصول على قيمة التيار I.

$$I=\frac{12\ V}{3\ \Omega}=4\ A$$

أسئلة تدريبية

1. 0.18 ampere
2. 1.75 cm/s
3. 10.0 s
4. 0.016 m^2

معلومة للمعلم

الخلفية النظرية للمحتوى

إيجاد المجاهيل: يقتضي قياس الكميات الفيزيائية وحسابها استخدام الرياضيات. يدين نظامنا الحديث في الرياضيات بشكل كبير للرياضيات الهندية والإسلامية؛ فقد أُخذ عن الأولى الصفر، وعن الثانية الأرقام العربية واللوغاريتمات. إضافة إلى مساهمتهما المهمة في علم الجبر... تطور الجبر العادي عبر فترة زمنية تقارب الـ 4000 عام، وكلمة algebra الإنجليزية جاءت من كلمة الجبر العربية. كما أن كلمة algorithm أو الخوارزميات جاءت من اسم العالم الرياضي المسلم محمد بن موسى الخوارزمي والذي ألف مصنفًا في الجبر سنة 830 م، كما ساهم العالم المسلم البتاني في تطوير علم المثلثات.

تجربة

قياس التغير

انظر صفحة 3 من الملف الخاص بمصادر الفصول 1–5 للحصول على ورقة عمل التجربة المرفقة.

الهدف: رسم البيانات والاستنتاج منها.

المواد والأدوات: خمس حلقات معدنية متماثلة، نابض، مسطرة مترية.

النتائج المتوقعة: يختبر الطلاب صحة توقعهم بقياس طول النابض عند تعليق 4 و 5 حلقات فيه، ثم يرسمون البيانات على الورقة البيانية نفسها.

التحليل والاستنتاج:

5. يزداد الطول مع الكتلة، ويكون ميل الخط المستقيم الناتج موجبًا.

عرض سريع

الضوء والخلايا الشمسية

الزمن المقدر 15 دقيقة

المواد والأدوات خلية شمسية، ملتيميتر، يوم مشمس.

الخطوات اسأل الطلاب كيف تتناسب الكهرباء الناتجة عن الخلية الشمسية مع كمية ضوء الشمس الساقطة على السطح. وعندما يقترحون بعض النظريات، اسألهم كيف نتحقق من صحة هذه النظريات. صل جهاز الڤولتمتر لقياس التيار الناتج عن الخلية الشمسية، ثم سجّل قيمة التيار المقيس. احجب مساحات مختلفة من الخلية الشمسية، ثم قس التيار في كل مرة. واعمل تحليلاً مختصرًا للبيانات، وناقش طريقة عمل التجربة، ثم انظر ماذا تستنتج من البيانات؟

الشكل 1–1، ما القيم المنطقية لسرعة سيارة؟

هل هذا منطقي؟ تستخدم أحياناً وحدات غير مألوفة كما في **المثال 1**، وتحتاج إلى التقدير للتحقق من أن الإجابة منطقية من الناحية الرياضية، وفي أحيان أخرى تستطيع التحقق من أن الإجابة تتوافق مع خبرتك كما هو واضح من **الشكل 1–1**. عندما تتعامل مع تجربة الأجسام الساقطة، تحقق من أن زمن سقوط الجسم الذي تحسبه يتوافق مع خبرتك. فمثلًا هل تحتاج الكرة النحاسية التي تسقط من ارتفاع 5m، إلى 0.002 s أم إلى 17s حتى تصل إلى سطح الأرض؟ طبعاً 17 s إجابة غير منطقية.

الطريقة العلمية Scientific Method

تمثل **الطريقة العلمية** أسلوبًا للإجابة عن تساؤلات علمية، بهدف تفسير الظواهر الطبيعية المختلفة. تبدأ الطريقة العلمية بطرح أسئلة بناءًا على مشاهدات، ثم محاولة البحث عن إجابات منطقية لها، عن طريق وضع الفرضيات.

الفرضية هي تخمين علمي عن كيفية ارتباط المتغيرات مع بعضها بعضًا، ولاختبار صحة الفرضية يتم تصميم التجارب العلمية وتنفيذها وتسجيل النتائج وتنظيمها، ثم تحليلها في محاولة لتفسير النتائج، أو توقع إجابات جديدة. ويجب أن تكون التجارب والنتائج قابلة للتكرار، بمعنى آخر يجب أن يكون باستطاعة باحثين آخرين إعادة التجربة والحصول على النتائج نفسها.

تجربة

قياس التغير

اجمع خمس حلقات معدنية متماثلة، ونابضًا يستطيل بشكل ملحوظ عندما نعلق به حلقة معدنية.

1. قس طول النابض الأصلي ثم عند تعليق: 1، ثم2، ثم3 حلقات معدنية به.
2. ارسم بيانيًا العلاقة بين طول النابض والكتلة المعلقة به.
3. توقع طول النابض عند تعليق 4 و 5 حلقات به.
4. اختبر توقعاتك.

التحليل والاستنتاج

5. صف شكل الرسم البياني، وكيف ستستخدمه لتوقع طولين جديدين؟

الشكل 2–1: لاختبار الفرضية

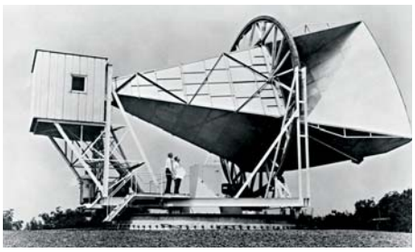
a. يجري هؤلاء الطلاب تجربة لتحديد قدرة كل منهم عند صعود الدرجات.

b. يستخدم كل طالب نتائجه لتوقع الزمن اللازم لرفع ثقل مختلف باستخدام القدرة نفسها.

نشاط

مساعدة الطلاب ذوي صعوبات التعلم

الطريقة العلمية: لدى الكثير من الطلاب انطباعٌ عن وجود نظام بحث صارم مكون من خطوات متسلسلة يتّبعها جميع الباحثين العلميين دون استثناء. أخبر الطلاب أن الباحثين يعالجون المشكلات ويحلونها بالتخيّل، والإبداع، والمعرفة السابقة والمثابرة، وأن هذه هي الطرائق المشتركة بين من يعملون على حل المشكلات العلمية. والفكرة المراد إيصالها إلى الطلاب هنا هي أن العلم لايختلف عن باقي النشاطات الإنسانية المعرفية فيما يتعلق بحل الألغاز واستكشاف المجهول.



الشكل 3–1

النماذج، والقوانين، والنظريات: تستطيع الفكرة، والمعادلة، والتركيب، أو النظام، نمذجة الظاهرة التي تحاول تفسيرها. **فالنماذج العلمية** تعتمد على التجريب، ودروس الكيمياء تعيد للأذهان النماذج المختلفة للذرة التي استخدمت عبر الزمن، حيث تعاقب ظهور نماذج ذرية جديدة بهدف تفسير المشاهدات والقياسات الحديثة.

إذا كانت النتائج الجديدة لا تتفق مع النماذج، فإن كليهما سيعاد اختباره، ويُظهر **الشكل 3–1** مثالا تاريخيا على ذلك. إذا أردنا اختبار نموذج مقترح فإن الفيزيائيين يبحثون أولاً عن معلومات جديدة: هل يستطيع أي شخص الحصول على النتائج نفسها؟ هل هنالك متغيرات أخرى؟ إذا تولدت معلومات جديدة عن تجارب لاحقة فإنه يجب تغيير النظريات لتعكس المكتشفات الجديدة. فعلى سبيل المثال، كان الاعتقاد سائدا في القرن التاسع عشر بأن العلامات الخطية التي يمكن رؤيتها على كوكب المريخ عبارة عن قنوات انظر **الشكل a 4–1**، وعند تطور المقاريب الفلكية (التلسكوبات) أثبت العلماء أنه لا يوجد مثل هذه العلامات كما هو واضح في **الشكل b 4–1.**

وفي الوقت الحالي وباستخدام أجهزة أفضل وجد العلماء معالم تشير إلى أن الماء كان موجودًا على سطح المريخ في الماضي انظر **الشكل c 4–1** . إن أي اكتشاف جديد يعني ظهور تساؤلات جديدة ومجالات جديدة للاستكشاف.

الشكل 3–1: في منتصف السيتينات من القرن الماضي حاول العلماء إزالة التشويش المستمر في الهوائي المستخدم في علم الفلك الراديوي لكن دون جدوى. واليوم أصبح من المعروف أن التشويش المستمر (مثل الصوت الذي يصدره التلفاز عند انقطاع البث) ناتج عن الموجات الكونية القصيرة (الميكروويف).

الشكل 4–1:
a. رسم للمشاهدات المأخوذة من المقاريب الفلكية القديمة تظهر قنوات على سطح كوكب المريخ.
b. صورة حديثة من مقاريب فلكية متطورة لا تظهر فيها هذه القنوات.
c. صورة أحدث لسطح المريخ تظهر فيها صخور رسوبية طبقية مما يشير إلى أن هذه الطبقات قد تكوّنت في مياه راكدة.

المفاهيم الشائعة غير الصحيحة

العلم والعلماء: اكتشف التصورات السابقة التي يحملها طلابك عن ماهية العلم، وعن نوع الناس الذين يعملون في الميادين العلمية. من المفيد التأكيد خلال الأسابيع الدراسية الأولى على أن العلم ليس مجرد بحث عن الحقائق في المراجع والكتب، بل هو عملية اختبار معرفة الباحث بتطبيقها على أوضاع جديدة. والأكثر أهمية من ذلك هو أن العلم يأتي من الرغبة الشديدة في المعرفة، لدى أولئك الذين يجرؤون على طرح سؤال (لماذا)، ثم يمضون إلى أبعد مدى للحصول على الإجابة.

نشاط

القياس عن بعد: حاول جاليليو، باستخدام منظاره الفلكي، حساب ارتفاع الجبال على القمر بتقدير طول ظلالها. اطلب إلى أحد الطلاب أن يحضر صندوقًا كرتونيًّا ومسطرة طولها 30 cm ويضعها فوق سطح أفقي أبيض اللون. استخدم مصدرًا ضوئيًّا لعمل ظلال لكلا الجسمين على الشاشة. ثم اسأل الطلاب: لأي الجسمين ظل أطول؟. سيجدون أن طول كل ظل يتناسب مع ارتفاع الجسم نفسه.

م2 بصري-مكاني

نشاط — تحفيز

تعبئة وعاء: أعط الطلاب دورقًا مخبريًّا مدرّجًا، واطلب إليهم أن يملؤوه بالماء بوساطة صنبور ينزل منه الماء قليلًا، ثم يملؤوه مرة أخرى مع جعل الماء يتدفق بشكل أكبر. أخبر الطلاب أن حجم الوعاء يقاس بوحدة الملليتر وأن متوسط تدفق الماء يقاس بوحدة ملليتر لكل ثانية. واطلب إليهم أن يرسموا علاقة عكسية مرتبطة بملء الوعاء بالماء.

يستطيع الطلاب من خلال الرسم معرفة الثوابت، والمتغير المستقل، والمتغير التابع، والمعادلة التي تمثل العلاقة العكسية الناتجة. م2 بصري-مكاني

معلومة للمعلم — الخلفية النظرية للمحتوى

جاليليو والطريقة العلمية: في عام 1609م بنى جاليليو جاليلي منظارًا فلكيًّا ذا قوة مناسبة لاستكشاف السماء، وقد وجد أن القمر ليس كرة ملساء تمامًا، وإنما عليه جبال استطاع تقدير ارتفاعاتها من الظلال. بالإضافة إلى ذلك اكتشف جاليليو أربعة أقمار تدور حول كوكب المشتري، واكتشف أن مجرة درب التبانة تتكون من عدد هائل من النجوم لم يتخيله أحد من قبل، وأن المريخ له أوجه شبيهة بأوجه القمر. وقد دفعته هذه الاكتشافات إلى محاولة إثبات أن الأرض والكواكب الأخرى تدور حول الشمس.

القانـون العلمي هـو قاعدة طبيعية تجمع مشـاهدات مترابطة لوصـف ظاهرة طبيعية متكررة،ويعبر عنها بعبارة تصف العلاقة بين متغيرين أو أكثر، ويمكن التعبير عن هذه العلاقـة فـي معظم الحالات بمعادلة رياضية. فعلى سـبيل المثـال ينص قانون حفظ الشـحنة على أنه خلال تحولات المادة المختلفة، تبقى الشـحنة الكهربائية ثابتة قبل التحول وبعده، وينص قانون الانعكاس على أن زاوية سـقوط الشـعاع الضوئي على السـطح العاكس تسـاوي زاوية انعكاسه عن السطح نفسه. لاحظ أن القانون لا يفسر سبب حدوث هذه الظواهر ولكنه ببساطة يقدم وصفًا لها.

النظريـة العلمية: هي الإطار الذي يجمع بين عناصـر البناء العلمي في موضوع من موضوعات العلم، والقادر على تفسير المشاهدات والملاحظات المدعومة بنتائج تجريبية، والتي لاتتعارض مع نظرية أخرى في موضوع آخر من موضوعات العلم، وهي بذلك تشـتمل على عناصر البناء العلمـي كافة من فرضيات وحقائق ومفاهيم وقوانيـن ونمـاذج، فالنظرية قد تكون تفسـيرًا للقوانين، وهي أفضل تفسـير ممكن لمبدأ عمل الأشياء. فعلى سبيل المثال، تنص نظرية الجاذبية الكونية على أن جميع الكتـل في الكون تنجذب نحو كتل أخرى تتجـاذب مع بعضها بعضًا. قد تُراجَع أو تُهمَل القوانين والنظريات مع الزمن كما هو واضح في **الشكل 5–1**. ويطلق مسمى نظرية حصرًا على التفسير الذي تدعمه بقوة نتائج التجارب العملية.

اعتقـد الفلاسـفة الإغريق أن الأجسـام تسـقط لأنها تبحث عن مكانهـا الطبيعي، وكلما كانت الأجسام ذات كتلة أكبر كان سقوطها أسرع.

مراجعة

وضح جاليليو أن سرعة سقوط الأجسام تعتمد على زمن سقوطها وليس على كتلتها.

مراجعة

رأي جاليليـو كان صـحيحًا إلا أن نيوتن أرجع سـبب سـقوط الأجسـام، إلـى وجود قوة تجاذب بين الأرض وبين هذه الأجسام.

مراجعة

ما زالت مقترحات جاليليو ونيوتن في سقوط الأجسام تحتفظ بصحتها، وافترض أينشتاين فيما بعد أن قوة التجاذب بين جسمين هي بسبب الكتلة، مما يؤدي إلى تحدب الفضاء حولها.

■ **الشكل 5–1** تتغير النظريات وتُعدل عندما تُوفر التجارب الجديدة ملاحظات جديدة، فنظرية سقوط الأجسام خضعت للكثير من التعديل والمراجعة.