موقع واجباتي

قررت وزارة التعليم تدريس
هذا الكتاب وطبعه على نفقتها

المملكة العربية السعودية

وزارة التعليم
Ministry of Education

فيزياء ١

التعليم الثانوي
(نظام المقررات)

(البرنامج المشترك)

قام بالتأليف والمراجعة
فريق من المتخصصين

طبعة ١٤٤١-٢٠١٩

يُوزع مجاناً ولا يُباع

موقع واجباتي

موقع واجباتي

ⓒ وزارة التعليم ، ١٤٣٧هـ

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر
وزارة التعليم
الفيزياء (١) التعليم الثانوي - نظام المقررات - البرنامج المشترك / وزارة التعليم - الرياض ، ١٤٣٧هـ
٢٤٠ ص ؛ ٢٧,٥ x ٢١ سم
ردمك : ٢- ٣٥٢- ٥٠٨- ٦٠٣- ٩٧٨

أ- الفيزياء - كتب دراسية ٢- التعليم الثانوي - السعودية - كتب دراسية أ. العنوان
ديوي ٥٣٠,٧١٢ ١٤٣٧/١٠٣٦٤

رقم الإيداع ، ١٤٣٧/١٠٣٦٤
ردمك ، ٢- ٣٥٢- ٥٠٨- ٦٠٣- ٩٧٨

موقع واجباتي

مواد إثرائية وداعمة على "منصة عين"

IEN.EDU.SA

تواصل بمقترحاتك لتطوير الكتاب المدرسي

FB.T4EDU.COM

موقع واجباتي

موقع واجباتي

المخاطر والاحتياطات اللازم مراعاتها

رموز السلامة	المخاطر	الأمثلة	الاحتياطات	العلاج
التخلص من المخلفات	مخلفات التجربة قد تكون ضارة بالإنسان.	بعض المواد الكيميائية، والمخلوقات الحية.	لا تتخلص من هذه المواد في المغسلة أو في سلة المهملات.	تخلص من المخلفات وفق تعليمات المعلم.
ملوثات حيوية بيولوجية	مخلوقات ومواد حية قد تسبّب ضررًا للإنسان.	البكتيريا، الفطريات، الدم، الأنسجة غير المحفوظة، المواد النباتية.	تجنب ملامسة الجلد لهذه المواد، وارتد كمامة وقفازين.	أبلغ معلمك في حالة حدوث ملامسة للجسم، واغسل يديك جيدًا.
درجة الحرارة المؤذية	الأشياء التي قد تحرق الجلد بسبب حرارتها أو برودتها الشديدتين.	غليان السوائل، السخانات الكهربائية، الجليد الجاف، النيتروجين السائل.	استعمال قفازات واقية.	اذهب إلى معلمك طلباً للإسعاف الأولي.
الأجسام الحادة	استعمال الأدوات والزجاجيات التي تجرح الجلد بسهولة.	المقصات، الشفرات، السكاكين، الأدوات المدبّبة، أدوات التشريح، الزجاج المكسور.	تعامل بحذر مع الأداة، واتبع إرشادات استعمالها.	اذهب إلى معلمك طلباً للإسعاف الأولي.
الأبخرة الضارة	خطر محتمل على الجهاز التنفسي من الأبخرة.	الأمونيا، الأستون، الكبريت الساخن، كرات العث (النفثالين).	تأكد من وجود تهوية جيدة، ولا تشم الأبخرة مباشرة، وارتد كمامة.	اترك المنطقة، وأخبر معلمك فورًا.
الكهرباء	خطر محتمل من الصعقة الكهربائية أو الحريق.	تأريض غير صحيح، سوائل منسكبة، تماس كهربائي، أسلاك معرّاة.	تأكد من التوصيلات الكهربائية للأجهزة بالتعاون مع معلمك.	لا تحاول إصلاح الأعطال الكهربائية، واستعن بمعلمك فورًا.
المواد المهيّجة	مواد قد تهيج الجلد أو الغشاء المخاطي للقناة التنفسية.	حبوب اللقاح، كرات العث، سلك المواعين، ألياف الزجاج، برمنجنات البوتاسيوم.	ضع واقيًا للغبار وارتد قفازين وتعامل مع المواد بحرص شديد.	اذهب إلى معلمك طلباً للإسعاف الأولي.
المواد الكيميائية	المواد الكيميائية التي قد تتفاعل مع الأنسجة والمواد الأخرى وتتلفها.	المبيضات مثل فوق اكسيد الهيدروجين والأحماض كحمض الكبريتيك، القواعد كالأمونيا وهيدروكسيد الصوديوم.	ارتد نظارة واقية، وقفازين، والبس معطف المختبر.	اغسل المنطقة المصابة بالماء، وأخبر معلمك بذلك.
المواد السامة	مواد تسبب التسمم إذا ابتلعت أو استُنشقت أو لمست.	الزئبق، العديد من المركبات الفلزية، اليود، النباتات السامة.	اتبع تعليمات معلمك.	اغسل يديك جيدًا بعد الانتهاء من العمل، واذهب إلى معلمك طلباً للإسعاف الأولي.
مواد قابلة للاشتعال	بعض الكيماويات التي يسهل اشتعالها بوساطة اللهب، أو الشرر، أو عند تعرضها للحرارة.	الكحول، الكيروسين، الأسيتون، برمنجنات البوتاسيوم، الملابس، الشعر.	تجنب مناطق اللهب عند استخدام هذه الكيماويات.	أبلغ معلمك طلبًا للإسعاف الأولي واستخدم مطفأة الحريق حسب نوع المادة المحترقة والموضحة على المطفأة.
اللهب المشتعل	ترك اللهب مفتوحاً يسبب الحريق.	الشعر، الملابس، الورق، المواد القابلة للاشتعال.	اربط الشعر إلى الخلف (للطالبات)، ولا تلبس الملابس الفضفاضة، واتبع تعليمات المعلم عند إشعال اللهب أو إطفائه.	أبلغ معلمك طلبًا للإسعاف الأولي واستخدم مطفأة الحريق إن وجدت.

سلامة العين
يجب دائمًا ارتداء نظارة واقية عند العمل في المختبر.

وقاية الملابس
يظهر هذا الرمز عندما تسبب المواد بقعًا أو حريقًا للملابس.

سلامة الحيوانات
يشير هذا الرمز للتأكيد على سلامة المخلوقات الحية.

نشاط إشعاعي
يظهر هذا الرمز عند استعمال مواد مشعة.

غسل اليدين
اغسل يديك بعد كل تجربة بالماء والصابون قبل نزع النظارة الواقية.

موقع واجباتي

موقع

المقدمة

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على أشرف الأنبياء والمرسلين وعلى آله وصحبه أجمعين وبعد:
يأتي اهتمام المملكة بتطوير المناهج الدراسية وتحديثها من منطلق أحد التزامات رؤية المملكة العربية السعودية (٢٠٣٠) وهو: «إعداد مناهج تعليمية متطورة تركز على المهارات الأساسية بالإضافة إلى تطوير المواهب وبناء الشخصية»، وذلك من منطلق تطوير التعليم وتحسين مخرجاته ومواكبة التطورات العالمية على مختلف الصعد.

ويأتي كتاب (فيزياء١) لنظام المقررات في التعليم الثانوي داعماً لرؤية المملكة العربية السعودية (٢٠٣٠) نحو الاستثمار في التعليم «عبر ضمان حصول كل طالب على فرص التعليم الجيد وفق خيارات متنوعة»، بحيث يكون الطالب فيهما هو محور العملية التعليمية التعلمية.

والفيزياء فرع من العلوم الطبيعية يهتم بدراسة الظواهر الطبيعية واستنباط النظريات وصياغة القوانين الرياضية التي تحكم المادة والطاقة والفراغ والزمن، ويحاول تفسير وإيجاد علاقات لما يدور في الكون من خلال دراسة تركيب المادة ومكوناتها الأساسية، والقوى بين الجسيمات والأجسام المادية، ونتائج هذه القوى، إضافة إلى دراسة الطاقة والشحنة والكتلة. لذا يهتم علم الفيزياء بدراسة الجسيمات تحت الذرية مرورًا بسلوك المواد في العالم الكلاسيكي إلى حركة النجوم والمجرات.

وقد جاء هذا الكتاب في سبعة فصول، هي: مدخل إلى الفيزياء، وتمثيل الحركة، والحركة المتسارعة، والقوى في بُعد واحد، والقوى في بعدين، والحركة في بعدين، والجاذبية. ستتعرف في هذا المقرر مفهوم علم الفيزياء والطريقة العلمية في البحث والتجريب، وتعلم كيفية وصف وتمثيل حركة جسم ما، واستخدام معادلات لإيجاد بعض المتغيرات المتعلقة بحركة الجسم. ودراسة القوة والحركة في بُعد واحد- كالسقوط الحر- واستخدام قوانين نيوتن لوصف وتحليل ودراسة حركة الأجسام. كما يعرض كتاب فيزياء ١ القوى والحركة في بعدين والمتجهات وحركة المقذوفات والحركة الدائرية، إضافة إلى دراسة حركة الكواكب والجاذبية، وحساب سرعة إطلاق الأقمار الاصطناعية، ودراسة قوانين كبلر ومدارات الكواكب والأقمار.

وقد تم بناء محتوى الكتاب بطريقة تتيح ممارسة العلم كما يمارسه العلماء، وبما يعزز رؤية (٢٠٣٠) «نتعلم لنعمل»؛ وجاء تنظيم المحتوى بأسلوب شائق يعكس الفلسفة التي بنيت عليها سلسلة مناهج العلوم، من حيث إتاحة الفرص المتعددة للطالب لممارسة الاستقصاء العلمي بمستوياته المختلفة، المبني والموجه والمفتوح. فقبل البدء في دراسة محتوى كل فصل من فصول الكتاب، يطلع الطالب على الأهداف العامة

موقع

موقع

للفصل التي تقدم صورة شاملة عن محتواه، وكذلك الاطلاع على أهمية الفصل من خلال عرض ظاهرة أو تقنية ترتبط بمحتوى الفصل، إضافة إلى وجود سؤال فكّر الذي يحفز الطالب على دراسة الفصل. ثم ينفِّذ أحد أشكال الاستقصاء المبني تحت عنوان «تجربة استهلالية» والتي تساعد أيضًا على تكوين نظرة شاملة عن محتوى الفصل. وتتيح التجربة الاستهلالية في نهايتها ممارسة شكل آخر من أشكال الاستقصاء الموجه من خلال سؤال الاستقصاء المطروح. وهناك أشكال أخرى من النشاطات الاستقصائية التي يمكن تنفيذها أثناء دراسة المحتوى، ومنها التجربة العملية ويمكن الرجوع إلى دليل التجارب العملية على منصة عين، ومختبر الفيزياء الذي يرد في نهاية كل فصل، ويتضمن استقصاءً مفتوحًا في نهايته.

يبدأ محتوى الدراسة في كل قسم بعرض الأهداف الخاصة والمفردات الجديدة التي سيتعلمها الطالب. وستجد أدوات أخرى تساعدك على فهم المحتوى، منها الروابط الرقمية للدروس عبر منصة عين التعليمية وكذلك ربط المحتوى مع واقع الحياة من خلال تطبيق الفيزياء، والربط مع العلوم الأخرى، والربط مع محاور رؤية (٢٠٣٠) وأهدافها الإستراتيجية. وستجد شرحًا وتفسيرًا للمفردات الجديدة التي تظهر باللون الأسود الغامق، ومظللة باللون الأصفر، وأمثلة محلولة يليها مسائل تدريبية تعمق معرفة الطالب بمحتوى المقرر واستيعاب المفاهيم والمبادئ العلمية الواردة فيه. كما ستجد أيضًا في كل فصل مسألة تحفيز تطبق فيها ما تعلمته في حالات جديدة. ويتضمن كل قسم مجموعة من الصور والأشكال والرسوم التوضيحية بدرجة عالية الوضوح تعزز فهمك للمحتوى.

وقد وظفت أدوات التقويم الواقعي في التقويم بمراحله وأغراضه المختلفة: القبلي، والتشخيصي، والتكويني (البنائي)، والختامي (التجميعي)؛ إذ يمكن توظيف الصورة الافتتاحية في كل فصل والأسئلة المطروحة في التجربة الاستهلالية بوصفها تقويمًا قبليًّا تشخيصيًّا لاستكشاف ما يعرفه الطلاب عن موضوع الفصل. ومع التقدم في دراسة كل جزء من المحتوى تجد تقويمًا خاصًّا بكل قسم من أقسام الفصل يتضمن أفكار المحتوى وأسئلة تساعد على تلمّس جوانب التعلم وتعزيزه، وما قد يرغب الطالب في تعلمه في الأقسام اللاحقة. وفي نهاية كل فصل يأتي دليل مراجعة الفصل متضمنًا تذكيرًا بالمفاهيم الرئيسة والمفردات الخاصة بكل قسم. يلي ذلك تقويم الفصل الذي يشمل أسئلة وفقرات متنوعة تهدف إلى تقويم تعلم الطالب في مجالات عدة، هي: إتقان المفاهيم، وحل المسائل، والتفكير الناقد، والمراجعة العامة، والمراجعة التراكمية، ومهارات الكتابة في الفيزياء. وفي نهاية كل فصل يجد الطالب اختبارًا مقننًا يهدف إلى تدريبه على حل المسائل وإعداده للتقدم للاختبارات الوطنية والدولية، إضافة إلى تقويم فهمه لموضوعات كان قد درسها من قبل.

والله نسأل أن يحقق الكتاب الأهداف المرجوة منه، وأن يوفق الجميع لما فيه خير الوطن وتقدمه وازدهاره.

موقع

موقع واجباتي

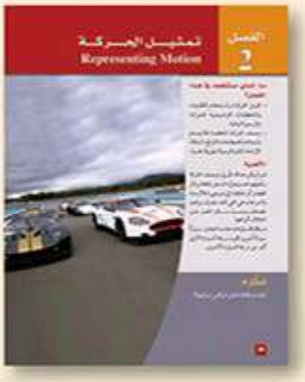
فهرس المحتويات

الفصل 1

مدخل إلى علم الفيزياء 8

1-1 الرياضيات والفيزياء 9

1-2 القياس 16



الفصل 2

تمثيل الحركة 30

2-1 تصوير الحركة 31

2-2 الموقع والزمن 34

2-3 منحنى (الموقع -الزمن) 38

2-4 السرعة المتجهة 43

الفصل 3

الحركة المتسارعة 58

3-1 التسارع (العجلة) 59

3-2 الحركة بتسارع ثابت 70

3-3 السقوط الحر 79

الفصل 4

القوى في بعد واحد 94

4-1 القوة والحركة 95

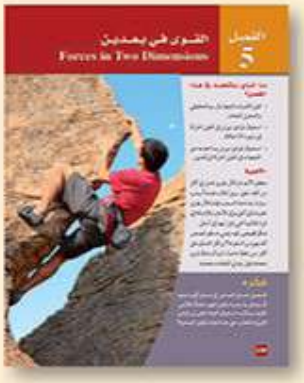
4-2 استخدام قوانين نيوتن 105

4-3 قوى التأثير المتبادل 112

موقع واجباتي

موقع واجباتي

فهرس المحتويات



الفصل 5

القوى في بعدين 130

5-1 المتجهات 131

5-2 الاحتكاك 139

5-3 القوة والحركة في بُعدين 146

الفصل 6

الحركة في بعدين 160

6-1 حركة المقذوف 161

6-2 الحركة الدائرية 168

6-3 السرعة المتجهة النسبية 172

الفصل 7

الجاذبية 184

7-1 حركة الكواكب والجاذبية 185

7-2 استخدام قانون الجذب الكوني 194

مصادر تعليمية للطالب 212

دليل الرياضيات 213

الجداول 234

المصطلحات 236

موقع واجباتي

موقع واجباتي

الفصل 1

مدخل إلى علم الفيزياء
A Physics Toolkit

ما الذي ستتعلمه في هذا الفصل؟

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

الأهمية

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

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

فكّر ◄

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

موقع واجباتي

موقع واجباتي

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. حيث اعتقد أرسطو أن الوزن عامل مؤثر في سرعة سقوط الجسم، وأن سرعة سقوط الجسم تزداد مع ازدياد وزنه. وقد استقصى جاليليو ذلك للتأكد من صحته.

1. ألصق أربع قطع نقد معدنية (من فئة 50 هللةً) معًا باستخدام شريط لاصق.
2. ضع القطع النقدية الملتصقة على راحة يدك، وضع إلى جوارها قطعة نقد واحدة.
3. **لاحظ** من خلال دفع القطع لراحة يدك، أيها أثقل: القطع الملتصقة أم القطعة الواحدة؟
4. **لاحظ** أسقط القطع جميعها من يدك في الوقت نفسه، ثم لاحظ حركتها.

التحليل

وفقًا لنظرية أرسطو، ما سرعة سقوط قطعة النقد مقارنة بالقطع الملتصقة؟ ماذا تستنتج؟

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

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

1–1 الرياضيات والفيزياء Mathematics and Physics

ما الذي يخطر ببالك عندما ترى أو تسمع كلمة «فيزياء»؟ يتخيل كثير من الناس سبورة كُتب عليها معادلات رياضية فيزيائية مثل:

$$E = mc^2 \text{، } I = \frac{V}{R} \text{، } d = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + d_0$$

ولعلك تتخيل علماء وباحثين يرتدون معطف المختبر الأبيض، وقد تتخيّل وجوهًا شهيرة في عالم الفيزياء مثل ألبرت أينشتاين أو إسحق نيوتن وغيرهما، وقد تُفكر في الكثير من التطبيقات التقنية الحديثة التي طوّرها علم الفيزياء، ومنها الأقمار الاصطناعية، والكمبيوتر المحمول، وأشعة الليزر، وغيرها.

الأهداف

- **توضح** الطريقة العلمية.
- **تجري** العمليات الحسابية وفقًا للقوانين الفيزيائية، وباستخدام التعبير العلمي.

المفردات

الفيزياء
الطريقة العلمية
الفرضية
النماذج العلمية
القانون العلمي
النظرية العلمية

موقع واجباتي

موقع واجباتي

ما الفيزياء؟ What is Physics?

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

يعمل دارسو الفيزياء في مجالات ومهن عديدة؛ فبعضهم يعمل باحثًا في الجامعات والكليات أو في المصانع ومراكز الأبحاث، والبعض الآخر يعمل في المجالات الأخرى المرتبطة مع علم الفيزياء، ومنها الفلك والهندسة وعلم الحاسب ومجال التعليم والصيدلة. وهناك آخرون يستخدمون مهارات حل المشكلات الفيزيائية في مجالات الأعمال التجارية والمالية وغيرها.

الرياضيات في الفيزياء Mathematics in Physics

يستخدم علماء الفيزياء الرياضيات بوصفها 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 في اتجاه الأرض. ولكن بأي سرعة تسقط؟ يمكن التعبير عن سقوط القطع المعدنية بنماذج مختلفة يعطي كل منها إجابة مختلفة عن طريقة تغير السرعة في أثناء السقوط، أو ما تعتمد عليه هذه السرعة. وبحساب سرعة الجسم الساقط يمكنك مقارنة نتائج التجربة بما توقعته في النماذج السابقة، مما يتيح لك اختيار أفضلها، والشروع في تطوير نموذج رياضي جديد يعبّر عن الظاهرة الفيزيائية بشكل أفضل.

يمكن مثلًا استخدام الرسوم البيانية؛ فهي تتيح الوصول إلى المعلومات بشكل سريع وسهل. فالأنماط التي لا يمكن رؤيتها بسهولة في قائمة من الأرقام تأخذ شكلاً واضحًا ومحددًا عندما تمثَّل بالرسم. وقد تأخذ النقاط المبعثرة في الرسم البياني عدة أشكال عند توصيلها معًا بخط المواءمة الأفضل؛ وهو أفضل خط بياني يمرّ بالنقاط كلها تقريبًا. فعند توصيل النقاط المبعثرة في الشكل المجاور نحصل على علاقة خطية طردية بين المتغيرين x وy. ولتعرّف العلاقات الأخرى ارجع إلى دليل الرياضيات في آخر الكتاب، وكتاب الرياضيات للصف الثالث المتوسط: العلاقات الخطية والعلاقات التربيعية.

الشكل 1 – 1

موقع واجباتي

موقع واجباتي

مثـــال 1

فرق الجهد الكهربائي V في دائرة كهربائية يساوي حاصل ضرب شدة التيار الكهربائي I في المقاومة الكهربائية R في تلك الدائرة؛ أي أن: $V(volts) = I(amperes) \times R(ohms)$. ما مقاومة مصباح كهربائي يمر فيه 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 ليكون المجهول وحده على الطرف الأيسر للمعادلة

$V = IR$

بعكس طرفي المعادلة

$IR = V$

بقسمة كلا الطرفين على I

$R = \frac{V}{I}$

بالتعويض $V = 120\ volts$ ، $I = 0.75\ amperes$

$R = \frac{120\ volts}{0.75\ amperes}$

نحصل على المقاومة بوحدة (Ω) أو *ohms*

$R = 160\ ohms$

3 تقويم الجواب

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

موقع واجباتي

أعد كتابة المعادلات المستخدمة في حل المسائل الآتية، ثم احسب المجهول:

1. وُصِّل مصباح كهربائي مقاومته 50.0 Ω في دائرة كهربائية مع بطارية فرق جهدها *volts* 9.0. ما مقدار التيار الكهربائي المار في المصباح؟ علمًا بأن معادلة أوم تعطى بالعلاقة ($V = I \times R$).

$$I = \frac{V}{R} = \frac{9}{50} = 0.18 \text{ ampere.}$$

2. إذا تحرك جسم من السكون بتسارع ثابت a فإن سرعته v_f بعد زمن مقداره t تُعْطَى بالعلاقة $v_f = at$. ما تسارع دراجة تتحرك من السكون فتصل سرعتها إلى 6 m/s خلال زمن قدره 4 s؟

$$A = \frac{V}{t} = \frac{6}{4} = 1.5 \text{ m/s}^2.$$

3. ما الزمن الذي تستغرقه دراجة نارية تتسارع من السكون بمقدار 0.400 m/s^2، حتى تبلغ سرعتها 4.00 m/s؟ (علمًا بأنّ $v_f = at$)

$$t = \frac{V}{a} = \frac{4}{0.4} = 10s.$$

4. يُحسب الضغط P المؤثر في سطح ما بقسمة مقدار القوة F المؤثرة عموديًّا على مساحة السطح A حيث $P = \frac{F}{A}$. فإذا أثر رجل وزنه 520 N يقف على الأرض بضغط مقداره 32500 N/m^2، فما مساحة نعلي الرجل؟

$$A = \frac{F}{P} = \frac{520}{32500} = 0.016 \text{ m}^2.$$

الشكل 2–1 ما القيم المنطقية لسرعة سيارة؟

هل هذا منطقي؟ تستخدم أحيانًا 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 2–1**. 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 5 m إلى 0.002 s أم إلى 17 s حتى تصل إلى سطح الأرض؟ طبعًا كلتا الإجابتين غير منطقية.

الطريقة العلمية Scientific Method

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

الفرضية تخمين علمي عن كيفية ارتباط المتغيرات بعضها مع بعض. 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، عند قيام باحثين آخرين بإعادة التجربة والحصول على النتائج نفسها. ويوضح **الشكل 3–1** مجموعة من الطلاب وهم يجرون تجربة فيزيائية لقياس المعدل الزمني للشغل الذي يبذله كل منهم في أثناء صعود الدرج؛ أي قدرة كلٍّ منهم.

تجربة

قياس التغير

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

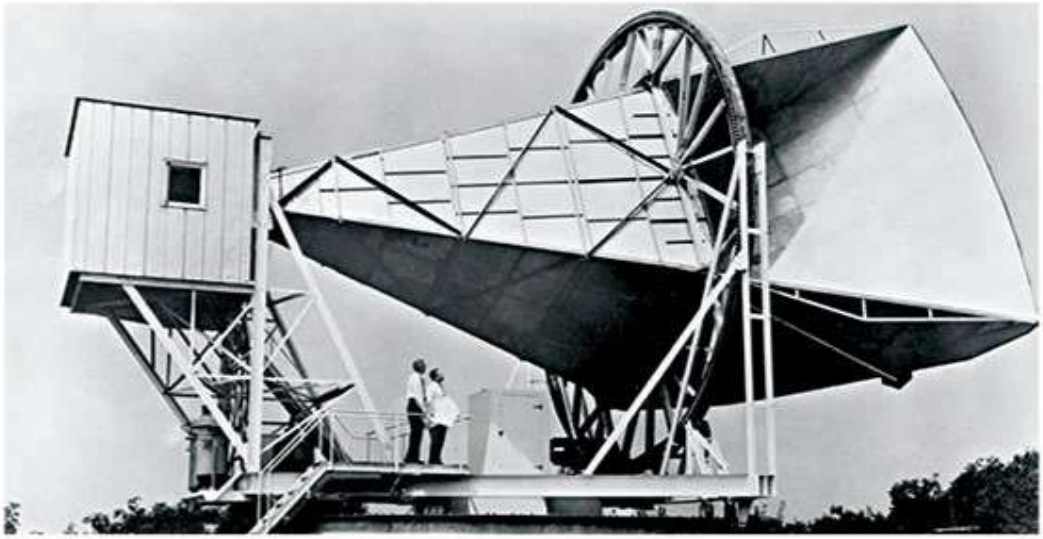
1. **قس** طول النابض، ثم قسه عند تعليق حلقة، ثم حلقتين، ثم 3 حلقات معدنية به.
2. **ارسم بيانيًا** العلاقة بين طول النابض والكتلة المعلقة به.
3. **توقع** طول النابض عند تعليق 4 حلقات به ثم 5.
4. **اختبر** توقعاتك.

التحليل والاستنتاج

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

الشكل 3–1 يُجري هؤلاء الطلاب تجربة لتحديد قدرة كل منهم عند صعود الدرج. ويستخدم كل طالب نتائجه لتوقع الزمن اللازم لرفع ثقل مختلف باستخدام القدرة نفسها.

موقع واجباتي



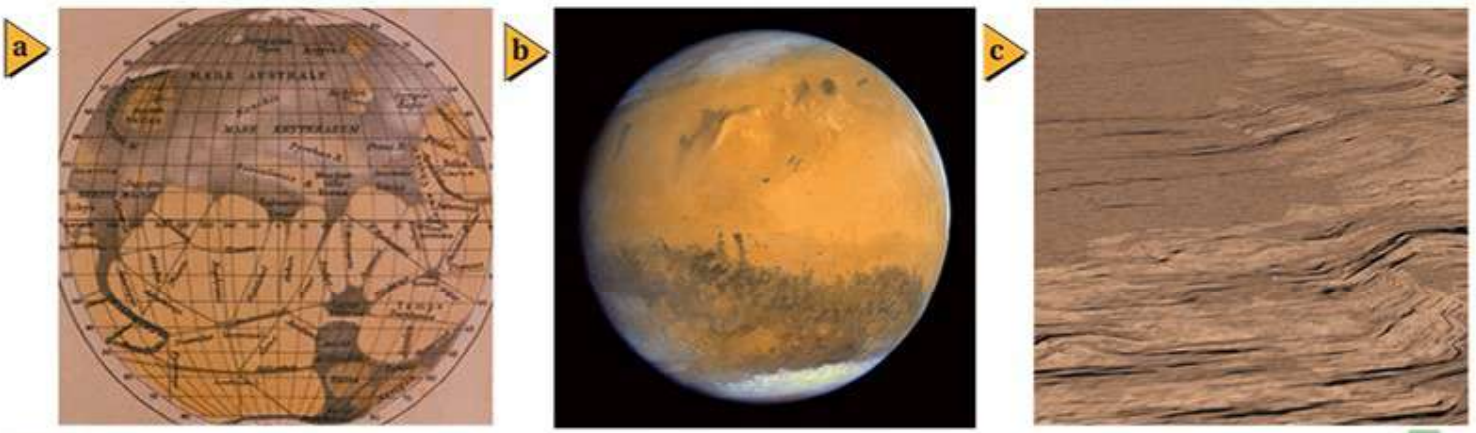
الشكل 4–1 في منتصف الستينيات من القرن الماضي حاول بعض العلماء — من دون جدوى — إزالة التشويش المستمر في الهوائي لاستخدامه في علم الفلك. واليوم أصبح من المعروف أن التشويش المستمر (مثل الصوت الذي يصدره التلفاز عند انقطاع البث) ناتج عن موجات معينة تصدر من الفضاء الخارجي. ولقد عُدَّ ذلك دعمًا تجريبيًا لنظرية الانفجار العظيم.

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

وإذا لم تؤكد البيانات الجديدة صحة النموذج وجب إعادة اختبار كليهما. ويُظهر **الشكل 4–1** مثالًا تاريخيًا على ذلك. وإذا أثيرت تساؤلات حول نموذج علمي معتمد، يقوم الفيزيائيون أولًا بتفحص هذه التساؤلات بعناية للتأكد من صحتها: هل يستطيع أي شخص الحصول على النتائج نفسها عند البحث؟ هل هناك متغيرات أخرى؟ وإذا تولدت معلومات جديدة عن تجارب لاحقة فيجب تغيير النظريات لتعكس المكتشفات الجديدة. فعلى سبيل المثال، كان الاعتقاد السائد في القرن التاسع عشر أن العلامات الخطية التي يمكن رؤيتها على كوكب المريخ عبارة عن قنوات، كما هو موضح في **الشكل a 5–1**. وبعد تطور المناظير الفلكية (التلسكوبات) أثبت العلماء أنه لا يوجد مثل هذه العلامات، كما هو واضح في **الشكل b 5–1**.

وفي الوقت الحالي، باستخدام أجهزة أفضل، وجد العلماء دلائل تشير إلى أن الماء كان موجودًا على سطح المريخ في الماضي، كما هو موضح في **الشكل c 5–1**. إن أي اكتشاف جديد يعني ظهور تساؤلات جديدة ومجالات جديدة للاستكشاف.

الشكل 5–1 يُظهر رسم للمشاهدات المأخوذة من المناظير الفلكية القديمة قنوات على سطح كوكب المريخ (a). ولا تظهر هذه القنوات في الصور الحديثة المأخوذة من مناظير فلكية متطورة (b). وتظهر صخور رسوبية طبقية في صورة أحدث لسطح المريخ، مما يشير إلى أن هذه الطبقات قد تكوّنت في مياه راكدة (c).



موقع واجباتي

القانـون العلمي قاعدة طبيعية تجمع مشـاهدات مترابطة لوصف ظاهـرة طبيعية متكررة، ويعـبر عنها بعبـارة تصف العلاقة بين متغيريـن أو أكثر، ويمكن التعبـير عن هذه العلاقة في معظـم الحـالات بمعادلة رياضية. فعلى سـبيل المثال ينص قانون حفظ الشـحنة على أنه خلال التحولات المختلفة للمادة تبقى الشحنة الكهربائية ثابتة قبل التحول وبعده. وينص قانون الانعكاس على أن زاوية سقوط الشعاع الضوئي على السطح العاكس تساوي زاوية انعكاسـه عن السطح نفسه. لاحظ أن القانون لا يفسر سبب حدوث هذه الظواهر ولكنه يقدم وصفًا لها.

النظريـة العلمية إطار يجمـع بين عناصر البناء العلمي في موضـوع من موضوعات العلم، وهو قادر على تفسير المشاهدات والملاحظات المدعومة بنتائج تجريبية لاتتعارض مع نظرية أخرى في موضوع آخر من موضوعات العلم. وهي بذلك تشتمل على عناصر البناء العلمي كافة، من فرضيات وحقائق ومفاهيم وقوانين ونماذج؛ فالنظرية قد تكون تفسيرًا للقوانين، وهي أفضل تفسير ممكن لمبدأ عمل الأشياء. فعلى سبيل المثال، تنص نظرية الجاذبية الكونية عـلى أن جميع الكتـل في الكون تنجذب إلى كتل أخرى ويجذب بعضهـا بعضًا. وقد تُراجَع القوانـين والنظريـات أو تُهمَل مـع الزمن، كما هو واضح في **الشـكل 6–1**. ويطلق اسـم نظرية فقط على التفسير الذي تدعمه بقوة نتائج التجارب العملية.

الشـكل 6–1 تتغير النظريات وتُعدل عندما تُوفر التجارب الجديدة ملاحظات جديـدة. فنظرية سـقوط الأجسـام مثلًا خضعت للكثير من التعديل والمراجعة.

اعتقد الفلاسفة الإغريق أن الأجسام تسقط لأنها تبحث عن أماكنها الطبيعية، وكلما كانت كتلة الأجسام أكبر كان سقوطها أسرع.

↓ مراجعة

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

↓ مراجعة

رأيُ جاليليو كان صحيحًا، إلا أن نيوتن أرجع سبب سقوط الأجسام إلى 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 إنما هي بسبب الكتلة التي تؤدي إلى تحدب الفضاء حولها.

موقع واجباتي

1–1 مراجعة

5. **رياضيات** لماذا توصف المفاهيم في الفيزياء بواسطة المعادلات الرياضية؟

المعادلات الرياضية أداة مهمة لنمذجة المشاهدات ووضع التوقعات لتفسير الظواهر الفيزيائية المختلفة.

6. **مغناطيسية** تحسب القوة المؤثرة في شحنة تتحرك في مجال مغناطيسي بالعلاقة $F = Bqv$

حيث:

F القوة المؤثرة بوحدة $kg.m/s^2$

q الشحنة بوحدة A.s

v السرعة بوحدة m/s

B كثافة الفيض المغناطيسي بوحدة T (tesla).

ما وحدة T مُعبرًا عنها بالوحدات أعلاه؟

$$B = \frac{F}{qB}.$$

$$T = \frac{kg.m/s2}{A.s.\ m/s} = kg.A/s^2.$$

7. **مغناطيسية** أعد كتابة المعادلة: $F = Bqv$ للحصول على v بدلالة كل من F و q و B.

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

8. **التفكير الناقد** القيمة المقبولة لتسارع الجاذبية الأرضية هي $9.80\ m/s^2$. وفي تجربة لقياسها باستخدام البندول حصلت على قيمة $9.4\ m/s^2$.

هل تقبل هذه القيمة؟ فسّر إجابتك.

لا، لأن قيمة تسارع الجاذبية الأرضية $9.8\ m/s^2$ من الثوابت الفيزيائية، تم اعتمادها وإقرارها بعد عدد كبير من التجارب والقياسات، ويمكن أن يكون أحد العوامل الأخرى هو سبب التغير في هذه القيمة مثل مقدار التغير في دقة القياس.

موقع واجباتي

1–2 القياس Measurement

الأهداف

- **تتعرف** النظام الدولي للوحدات.
- **تستخدم** تحليل الوحدات للتحويل من وحدة إلى أخرى.
- **تقوّم** الإجابات باستخدام تحليل الوحدات.
- **تميز** بين الدقة والضبط.
- **تحدّد** دقة الكميات المقيسة.

المفردات

القياس
تحليل الوحدات
دقة القياس
الضبط

عندما تزور الطبيب لإجراء الفحوصات الطبية فإنه يقوم بإجراء عدة قياسات، طولك وكتلتك وضغط دمك ومعدل دقات قلبك، وحتى نظرك يقاس ويعبّر عنه بأرقام، كما يتم أخذ عينة من الدم لإجراء بعض القياسات، ومنها مستوى الحديد أو الكولسترول في الدم. فالقياسات تحوّل مشاهداتنا إلى مقادير كمية يمكن التعبير عنها بالأرقام؛ فلا يقال إن ضغط الدم -عند شخص- جيدٌ إلى حد ما، بل يقال إن ضغط دمه $\frac{110}{60}$ مثلًا، وهو الحد الأدنى المقبول لضغط الدم في الإنسان. انظر **الشكل 7–1**.

القياس هو مقارنة كمية مجهولة بأخرى معيارية. فعلى سبيل المثال، إذا قِستَ كتلة عربة ذات عجلات فإن الكمية المجهولة هي كتلة العربة، والكمية المعيارية هي kilogram (kg)، علمًا بأن الكتلة تقاس باستخدام الميزان ذي الكفتين وميزان القصور. وفي تجربة قياس التغير الواردة في البند السابق، يمثل طول النابض الكمية المجهولة و meter (m) الكمية المعيارية.

النظام الدولي للوحدات SI Units

لتعميم النتائج بشكل مفهوم لدى الناس جميعًا من المفيد استخدام وحدات قياس متفق عليها. ويعدّ النظام الدولي للوحدات النظامَ الأوسع انتشارًا في جميع أنحاء العالم. ويتضمن النظام الدولي للوحدات (SI) سبع كميات أساسية موضحة في **الجدول 1–1**. وقد حددت وحدات هذه الكميات باستخدام القياس المباشر، معتمدة على وحدات معيارية لكل من الطول والكتلة، محفوظة بدائرة الأوزان والمقاييس بمدينة ليون بفرنسا، كما هو موضح في **الشكل 8–1**. أما الوحدات الأخرى التي تسمى الوحدات المشتقة فيمكن اشتقاقها من وحدات الكميات الأساسية بطرائق مختلفة. فمثلًا تقاس الطاقة باستخدام وحدة (J) Joule حيث $1\ J = 1\ kg.m^2/s^2$، وتقاس الشحنة الكهربائية بوحدة Coulombs (C)، حيث $1\ C = 1\ A.s$.

الشكل 7 – 1 يستخدم هذا الشخص جهاز قياس ضغط إلكترونيًا لقياس ضغط دمه.

موقع واجباتي

جدول 1–1

الكميات الأساسية ووحدات قياسها في النظام الدولي

الكمية الأساسية	الوحدة الأساسية	الرمز
الطول length	meter	m
الكتلة mass	kilogram	kg
الزمن time	second	s
درجة الحرارة temperature	Kelvin	K
كمية المادة amount of substance	mole	mol
التيار الكهربائي electric current	ampere	A
شدة الإضاءة luminous intensity	candela	cd

لابد أنك تعلمت خلال دراسة الرياضيات أن تحويل المتر إلى كيلومتر أسهل من تحويل القدم إلى ميل. إن سهولة التحويل بين الوحدات ميزة أخرى من ميزات النظام الدولي. وللتحويل بين وحدات النظام الدولي نضرب أو نقسم على الرقم عشرة مرفوعًا إلى قوة ملائمة. وهناك مجموعة بادئات (أجزاء ومضاعفات) تُستَخدم في تحويل وحدات النظام الدولي باستخدام قوة مناسبة للرقم 10، كما هو موضح في **الجدول 2–1**، والتي قد تصادف العديد منها في حياتك اليومية، مثل milligrams، nanoseconds gigabytes ... إلخ.

■ **الشكل 8–1** الوحدتان المعياريتان للكيلوجرام والمتر موضحتان في الصورة. ويعرّف المتر المعياري بأنه المسافة بين إشارتين على قضيب من البلاتينيوم والأريديوم، ولما كانت طُرق قياس الزمن أدق من طُرق قياس الطول فإن المتر يعرّف بأنه المسافة التي يقطعها الضوء في الفراغ في $\frac{1}{299792458}$ ثانية.

جدول 2–1

البادئات المستخدمة مع وحدات النظام الدولي

البادئة	الرمز	المضروب فيه	القوة	مثال
femto -	f	0.000000000000001	10^{-15}	femtosecond (fs)
pico -	p	0.000000000001	10^{-12}	picometer (pm)
nano -	n	0.000000001	10^{-9}	nanometer (nm)
micro -	µ	0.000001	10^{-6}	microgram (µg)
milli -	m	0.001	10^{-3}	milliamps (mA)
centi -	c	0.01	10^{-2}	centimeter (cm)
deci -	d	0.1	10^{-1}	deciliter (dl)
kilo -	k	1000	10^{3}	kilometer (km)
mega -	M	1000,000	10^{6}	megagram (Mg)
giga -	G	1000,000,000	10^{9}	gigameter (Gm)
tera -	T	1000,000,000,000	10^{12}	terahertz (THz)

موقع واجباتي

موقع واجباتي

تحليل الوحدات Dimensional Analysis

تستطيع استخدام الوحدات للتحقق من صحة إجابتك؛ فأنت تستخدم عادة معادلة أو مجموعة من المعادلات لحل مسألة فيزيائية. وللتحقق من حلها بشكل صحيح اكتب المعادلة أو مجموعة المعادلات التي ستستخدمها في الحل. وقبل إجراء الحسابات تحقق من أن وحدات إجابتك صحيحة، كما هو واضح في الخطوة رقم **3** في المثال **1**. على سبيل المثال إذا وجدت عند حساب السرعة أن الإجابة بوحدة s/m أو m/s^2، فاعرف أن هناك خطأ في حل المسألة. وهذه الطريقة في التعامل مع الوحدات -باعتبارها كميات جبرية- تسمى **تحليل الوحدات**.

يستخدم تحليل الوحدات في إيجاد مُعامِل التحويل، ومعامل التحويل هو معامل ضرب يساوي واحدًا صحيحًا (1). على سبيل المثال $1\ kg = 1000\ g$، ومن هنا تستطيع بناء معامل التحويل الآتي:

$$1 = \frac{1\ kg}{1000\ g}$$

أو

$$1 = \frac{1000\ g}{1\ kg}$$

نختار معامل تحويل يجعل الوحدات يُشطب بعضها مقابل بعض؛ بحيث نحصل على الإجابة بالوحدة الصحيحة، فمثلاً لتحويل $1.34\ kg$ من الحديد إلى (grams (g فإننا نقوم بما يأتي:

$$1.34\ kg\left(\frac{1000\ g}{1\ kg}\right) = 1340\ g$$

وقد تحتاج أيضًا إلى عمل سلسلة من التحويلات. فلتحويل $43\ km/h$ إلى m/s مثلًا نقوم بما يأتي:

$$\left(\frac{43\ km}{1\ h}\right)\left(\frac{1000\ m}{1\ km}\right)\left(\frac{1\ h}{60\ min}\right)\left(\frac{1\ min}{60\ s}\right) = 12\ m/s$$

موقع واجباتي

استخدم تحليل الوحدات للتحقق من المعادلة قبل إجراء عملية الضرب.

9. كم MHz في 750 kHz؟

$(750 \times 10^{3}) \div 10^{6} = 750 \times 10^{3} = 0.75$ MHz.

10. عبِّر عن 5201 cm بوحدة km.

$5201 \div (10^{-2} \times 10^{3}) = 5.201 \times 10^{-2}$ Km.

11. كم ثانية في السنة الميلادية الكبيسة (السنة الكبيسة 366 يومًا)؟

$366*24*60 = 31622400$ s.

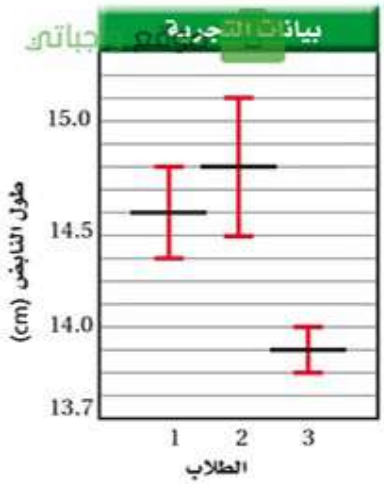
12. حوّل السرعة 5.30 m/s إلى km/h.

$(5.3 \times 60) \div 10^{3} = 0.318$ Km/h.

الدقة والضبط Precision Versus Accuracy

تمثل كل من الدقة والضبط خاصية من خصائص القيم المقيسة. ففي تجربة قياس التغير الواردة في القسم السابق قام ثلاثة طلاب بإجراء التجربة أكثر من مرة، مستخدمين نوابض متشابهة، ولها الطول نفسه؛ حيث علّق كل منهم حلقتين معدنيتين، وكرّر التجربة مسجلًا عدة قياسات.

عندما أجرى الطالب الأول التجربة تراوحت قياسات طول النابض بين 14.4 cm و14.8 cm ، وكان متوسط قياساته 14.6 cm (انظر **الشكل 9–1**).



الشكل 9–1 إذا نفذ ثلاثة طلاب التجربة نفسها فهل تتطابق القياسات؟ هل تتكرر نتيجة الطالب الأول؟

كرّر الطالبان الثاني والثالث الخطوات نفسها، وكانت النتائج كما يأتي:

- قياسات الطالب الأول: (14.6 ± 0.2) cm.
- قياسات الطالب الثاني: (14.8 ± 0.3) cm.
- قياسات الطالب الثالث: (14.0 ± 0.1) cm.

ما مقدار كل من دقة وضبط القياسات في التجربة السابقة؟ تسمى درجة الإتقان في القياس **دقة القياس**، وتُعبّر عن مدى تقارب نتائج القياس بغض النظر عن صحتها. إن قياسات الطالب الثالث هي الأكثر دقة، وبهامش خطأ مقداره ± 0.1 cm، بينما كانت قياسات الطالبين الآخرين أقل دقة، وبهامش خطأ أكبر.

تعتمد الدقة على كل من الأداة والطريقة المستخدمة في القياس. وعمومًا كلما كانت الأداة ذات تدريج بقيم أصغر كانت القياسات أكثر دقة، ودقة القياس تساوي نصف قيمة أصغر تدريج في الأداة. فعلى سبيل المثال، للمسطرة في **الشكل 10a–1** تدريجات كل منها يساوي 0.1cm. وتستطيع من خلال هذه الأداة أن تقيس بدقة تصل إلى 0.05 cm، أما المسطرة المبيّنة في **الشكل 10b–1** فإن أصغر تدريج هو 0.5 cm. ما دقة القياس لهذه المسطرة؟ وما دقة قياساتك عندما أجريت تجربة النابض مع الحلقات المختلفة؟

الربط مع رؤية 2030

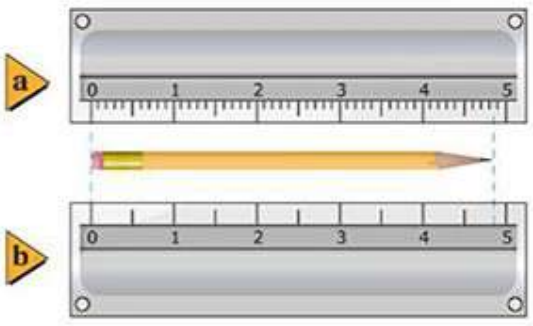
رؤية VISION 2030 المملكة العربية السعودية KINGDOM OF SAUDI ARABIA

مجتمع حيوي

١.١.٢ تعزيز قيم الإتقان والانضباط

دليل الرياضيات

القياسات والأرقام المعنوية 217–213



الشكل 10–1 طول قلم الرصاص (4.85 ± 0.05) cm (a)، في حين طول قلم الرصاص (4.8 ± 0.25) cm (b).

موقع واجباتي

يصف **الضبط** اتفاق نتائج القياس مع القيمة المقبولة في القياس، وهي القيمة المعتمدة التي قاسها خبراء مؤهلون. والطريقة الشائعة لاختبار الضبط في الجهاز تسمى معايرة النقطتين، وتتم أولًا بمعايرة صفر الجهاز، ثم بمعايرة الجهاز، بحيث يعطي قيمة مضبوطة وصحيحة عندما يقيس كمية ذات قيمة معتمدة. انظر **الشكل 11–1**. ومن الضروري إجراء الضبط الدوري للأجهزة في المختبر، ومنها الموازين والجلفانومترات.

■ **الشكل 11–1** يُختبر الضبط عن طريق قياس قيمة معلومة.

تقنيات القياس الجيد Techniques of Good Measurement

ولضمان الوصول إلى مستوى الضبط المطلوب والدقة التي يسمح بها الجهاز، يجب أن تستخدم الأجهزة بطريقة صحيحة، وأن تتم القياسات بحذر وانتباه لتجنب أسباب الخطأ في القياس. ومن أكثر الأخطاء الشخصية شيوعًا ما ينتج عن الزاوية التي تؤخذ القراءة من خلالها؛ حيث يجب أن تقرأ التدريجات بالنظر عموديًا وبعين واحدة، كما هو موضح في **الشكل 12a–1**. أما إذا قُرئ التدريج بشكل مائل، كما هو موضح في **الشكل 12b–1**، فإننا نحصل على قيمة مختلفة وغير مضبوطة، وينتج هذا عمّا يسمى "اختلاف زاوية النظر Parallax"، وهو التغير الظاهري في موقع الجسم عند النظر إليه من زوايا مختلفة. ولكي تلاحظ أثر اختلاف زاوية النظر في القياس قم بقياس طول قلم الحبر بالنظر إليه بشكل عمودي على التدريج، ثم اقرأ التدريج بعد أن تحرف رأسك إلى جهة اليمين أو جهة اليسار.

تجربة عملية

ما العلاقة بين الكتلة والحجم؟

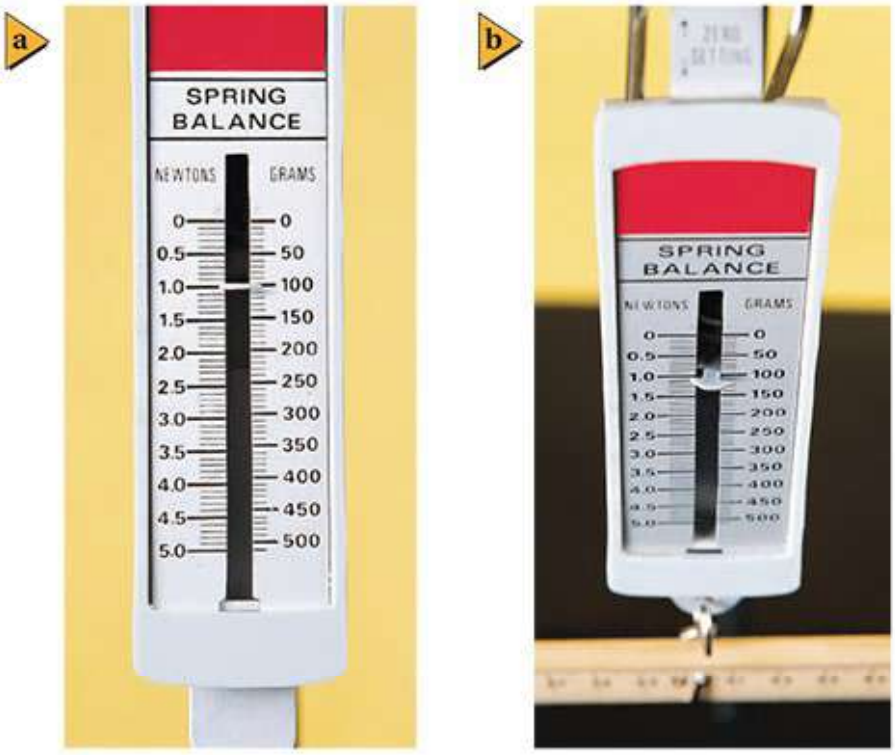
ارجع إلى دليل التجارب في منصة عين

تطبيق الفيزياء

قياس المسافة بين الأرض والقمر

تمكن العلماء من قياس المسافة بين القمر والأرض بدقة عن طريق إرسال أشعة ليزر في اتجاه القمر من خلال مناظير فلكية. تنعكس حزمة أشعة الليزر عن سطح عاكس وُضع على سطح القمر وترتد عائدة إلى الأرض، مما مكّن العلماء من قياس متوسط المسافة بين مركزي القمر والأرض، وهي 385000 km، بضبط يزيد على جزء من عشرة مليارات. وباستخدام تقنية الليزر هذه اكتشف العلماء أن القمر يبتعد عن الأرض سنويًا بمعدل 3.8 cm/yr تقريبًا.

■ **الشكل 12–1** عند النظر إلى التدريج بشكل عمودي كما في (a) تكون قراءتك أضبط مما لو نظرت بشكل مائل كما في (b).



موقع واجباتي

مسألة تحفيز

يعبَّر عن الطاقة الكهربائية المستهلكة في المنازل بوحدة كيلوواط.ساعة (kWh). فإذا كانت قراءة عداد الكهرباء في منزل 300 kWh خلال شهر فعبّر عن كمية الطاقة المستهلكة بوحدة:

1. الجول (J)، إذا علمت أن $1\ kWh = 3.60\ MJ$.
2. الإلكترون فولت (eV)، إذا علمت أن $1\ eV = 1.60 \times 10^{-19}\ J$.

2–1 مراجعة

13. **مغناطيسية** بروتون شحنته $1.6 \times 10^{-19}\ A.s$ يتحرك بسرعة $2.4 \times 10^{5}\ m/s$ عموديًّا على مجال مغناطيسي شدته $4.5\ T$. لحساب القوة المغناطيسية المؤثرة في البروتون:

a. عوّض بالقيم في المعادلة $F = Bqv$، وتحقق من صحة المعادلة بتعويض الوحدات في طرفيها.

$F\ (\text{in kg. m/s}^2) = 4.5\ T \times 2.4 \times 10^{5}\ m/s \times 1.6 \times 10^{-19}\ A.s$

نعم، المعادلة صحيحة.

b. احسب مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في البروتون.

قيمة مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة علي البروتون= $\times 10^{-}\ kg.\ m/s^2$

17.28^{14}

14. **الضبط** بعض المساطر الخشبية لا يبدأ صفرها عند الحافة، وإنما بعد عدة ملمترات منها. كيف يؤثر هذا في ضبط المسطرة؟

إذا بدا التدريج من حافة المسطرة مباشرة ستختفي علامات المليمتر الأول والثاني إذا تلف طرف المسطرة.

15. **الأدوات** لديك ميكرومتر (جهاز يستخدم لقياس طول الأجسام أو قطرها إلى أقرب 0.01 mm) مُنْحَنٍ بشكل سيئ. كيف تقارنه بمسطرة مترية ذات نوعية جيدة، من حيث الدقة والضبط؟

سيكون أكثر دقة ولكنه اقل ضبطاً.

16. **اختلاف زاوية النظر** هل يؤثر اختلاف زاوية النظر في دقة القياسات التي تجريها؟ وضح ذلك.

نعم، فهو يغطي قيمة مختلفة وغير مضبوطة.

موقع واجباتي

2–1 مراجعة

17. **الأخطاء** أخبرك صديقك أن طوله 182 cm، وضح مدى دقة هذا القياس.

سيكون طوله بين 182.5, 181.5 cm (182 ± 0.5).

18. **الدقة** صندوق طوله 19.2 cm، وعرضه 18.1cm، وارتفاعه 20.3 cm.

a. ما حجم الصندوق؟ $19.2 \times 18.1 \times 20.3 = 7.06 \times 10^3\ cm^3$.

b. ما دقة قياس الطول؟ وما دقة قياس الحجم؟

الطول إلي اقرب واحد بالعشرة من السنتيمتر والحجم $10\ cm^3$.

c. ما ارتفاع مجموعة من 12 صندوقًا من النوع نفسه؟ 243.6 cm.

d. ما دقة قياس ارتفاع الصندوق مقارنة بدقة قياس ارتفاع 12 صندوقًا؟

إلي اقرب واحد من العشرة من السنتيمتر.

19. **التفكير الناقد** كتب زميلك في تقريره أن متوسط الزمن اللازم ليدور جسم دورة كاملة في مسار دائري هو 65.414 s. وقد سجلت هذه القراءة عن طريق قياس زمن 7 دورات باستخدام ساعة دقتها 0.1 s. ما مدى ثقتك في النتيجة المدوّنة في التقرير؟ وضح إجابتك.

لن تتجاوز دقة النتيجة أقل دقة للقياسات فمتوسط زمن الدورة المحسوب يتجاوز دقة القياس المتوقعة من الساعة لذا فان النتيجة المدونة في التقرير ليست موثوقة.

موقع واجباتي

مختبر الفيزياء • الإنترنت

استكشاف حركة الأجسام

الفيزياء علم يعتمد على المشاهدات التجريبية. والعديد من المبادئ التي تستخدم لوصف الأنظمة الميكانيكية وفهمها –ومنها الحركة الخطية للأجسام– يمكن تطبيقها لوصف ظواهر طبيعية أخرى أكثر تعقيدًا. كيف تستطيع قياس سرعة المركبات في شريط فيديو؟

سؤال التجربة

ما أنواع القياسات التي يمكن إجراؤها لإيجاد سرعة مركبة؟

الأهداف

- تفحص حركة مجموعة من المركبات في أثناء عرض شريط فيديو.
- تصف حركة المركبات.
- تجمع وتنظم البيانات المتعلقة بحركة مركبة.
- تحسب سرعة مركبة.

احتياطات السلامة

المواد والأدوات

الاتصال بالإنترنت

ساعة إيقاف

الخطوات

1. لاحظ أن لقطات الفيديو أخذت في وقت الظهيرة. وأنه يوجد على امتداد الجانب الأيمن من الطريق مستطيلات طويلة من طلاء أبيض تستخدم لملاحظة حركة المرور من الجو، وأن هذه العلامات تتكرر بانتظام كل 0.322 km .
2. **لاحظ** ما أنواع البيانات التي يمكن جمعها؟ نَظّم جدولاً كالموضح في الصفحة المقابلة، وسجل ملاحظاتك عن محيط التجربة والمركبات الأخرى والعلامات. ما لون المركبة التي تركز عليها الكاميرا؟ ما لون مركبة النقل الصغيرة في الجانب الأيسر من الطريق؟
3. **قِس وقدِّر** أعد مشاهدة الفيديو مرة ثانية ولاحظ تفاصيل أخرى. هل الطريق مستوٍ؟ في أي اتجاه تتحرك المركبات؟ ما الزمن اللازم لتقطع كل مركبة المسافة بين إشارتين؟ سجل ملاحظاتك وبياناتك.

موقع واجباتي

موقع واجباتي

جدول البيانات			
عدد الإشارات البيضاء	المسافة (km)	زمن المركبة البيضاء (s)	زمن مركبة النقل الصغيرة الرمادية (s)

التحليل

1. لخص ملاحظاتك النوعية.
2. لخص ملاحظاتك الكمية.
3. **مثل بيانات** الخطوتين السابقتين على محورين متعامدين (المسافة مع الزمن).
4. **قدر** سرعة المركبات بوحدة km /s و km /h.
5. **توقع** المسافة التي ستقطعها كل مركبة في خمس دقائق.

الاستنتاج والتطبيق

1. **احسب** الدقة في قياس المسافة والزمن.
2. **احسب** الدقة في قياس السرعة، وعلام تعتمد؟
3. **استخدام المتغيرات والثوابت** صف المتغيرات المستقلة والمتغيرات التابعة في هذه التجربة.
4. **قارن** أيّ الرسوم البيانية التي حصلت عليها للمركبات ذات ميل أقل؟ وماذا يساوي هذا الميل؟
5. **استنتج** ما الذي يعنيه حصولك على خط أفقي (موازٍ لمحور الزمن) عند رسم علاقة المسافة مع الزمن؟

التوسع في البحث

السرعة هي المسافة المقطوعة مقسومة على الزمن الذي قطعت فيه. وضح كيف تستطيع قياس السرعة في غرفة الصف باستخدام سيارة صغيرة تعمل بالتحكم عن بُعد؟ ما العلامات التي ستستخدمها؟ كيف تستطيع قياس المسافة والزمن بدقة؟ هل تؤثر الزاوية التي يؤخذ منها قياس اجتياز السيارة للإشارة في النتائج؟ وما مدى تأثيرها؟ كيف تحسن قياساتك؟ ما الوحدات المنطقية للسرعة في هذه التجربة؟ إلى أي مدى تستطيع توقع موقع السيارة؟ نفذ التجربة إذا أمكن، ولخص نتائجك.

الفيزياء في الحياة

عندما يشاهد عدادَ السرعة كلٌّ من راكب يجلس في المقدمة وسائق الحافلة وراكب يجلس في الخلف فإنهم سيقرؤون: 90 km/h و 100 km/h و 110 km/h على الترتيب. فسّر هذا الاختلاف.

التواصل

صمم تجربة :

لإرسال تجربتك في قياس السرعة داخل غرفة الصف استخدم سيارة التحكم عن بُعد، ثم سجل أسماء المواد والأدوات المستخدمة، وطريقة عمل التجربة، وملاحظاتك، واستنتاجاتك بشأن ضبط التجربة ودقة القياسات. إذا نفذت التجربة فعليًا فابعث نتائجك وقراءاتك.

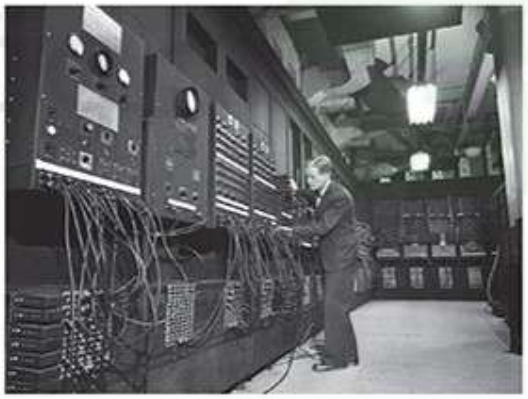
موقع واجباتي

تقنية المستقبل

تاريخ تطور الحاسوب Computer History and Growth

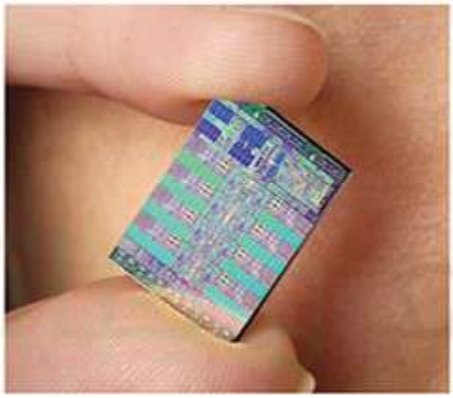
عندما تستخدم برامج الحاسوب أو تبعث برسائل إلكترونية فإن ذلك يتطلب من الحاسوب حل مئات المعادلات الرياضية بسرعة هائلة، بحيث لا تستغرق إلا أجزاء من المليار من الثانية.

الجيل الأول من الحواسيب كان بمقدرة الحواسيب الأولى حل المعادلات المعقدة، لكنها كانت تستغرق وقتًا طويلاً؛ حيث كان علماء الحاسوب آنذاك يواجهون تحديات حقيقية في تحويل الصور إلى صيغ يستطيع الحاسوب معالجتها، إضافة إلى الأحجام الضخمة للحواسيب والتكلفة المادية المرتفعة لذاكرتها.



كما أن أحجام الحواسيب كانت ضخمة جدًّا؛ فهي تحوي الكثير من الأسلاك والترانزستورات، كما هو موضح في الصورة أعلاه. وكانت سرعة مرور التيار الكهربائي خلال هذه الأسلاك لا يتجاوز $\frac{2}{3}$ سرعة الضوء. وبسبب طول الأسلاك المستخدمة فإنه يلزم التيار الكهربائي فترة زمنية طويلة ليمر خلالها.

الذاكرة كانت صناعة ذاكرة الجيل الأول من الحواسيب مكلفة جدًّا، وكما تعلم فإن زيادة سعة الذاكرة يجعل الحاسوب يعمل أسرع؛ فصناعة ذاكرة بسعة 1 byte كان يتطلب 8 دوائر كهربائية، وهذا يعني أنه لصناعة ذاكرة بسعة 1024 bytes (1 kb)- وهي سعة ضئيلة في وقتنا الحاضر - يحتاج إلى 8192 دائرة كهربائية.



ومن الطريف أن تعلم أن سعة ذاكرة الحاسوب الذي كان على متن سفينة أبوللو الفضائية التي هبطت على سطح القمر لم تكن تتجاوز 64 kb.

في عام 1960م قام مجموعة من العلماء باختراع الدوائر المتكاملة التي ساهمت في تقليل حجم الدوائر الحاسوبية وتكلفتها كثيرًا، وصِغر حجم الحاسوب مع زيادة سعته. واليوم تصنع ترانزستورات الرقاقات الإلكترونية بأحجام صغيرة جدًّا، كما تقلص حجم الحاسوب، وقل سعره، حتى إن الهاتف المحمول يحتوي على تقنيات حاسوبية أكبر كثيرًا من الكمبيوترات المركزية العملاقة التي كانت تستخدم في سبعينيات القرن الماضي.

موقع واجباتي

موقع واجباتي

الفصل 1

دليل مراجعة الفصل

1–1 الرياضيات والفيزياء Mathematics and Physics

المفردات

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

المفاهيم الرئيسة

- الفيزياء علم دراسة المادة والطاقة والعلاقة بينهما.
- الطريقة العلمية عملية منظمة للمشاهدة والتجريب والتحليل للإجابة عن الأسئلة حول العالم الطبيعي.
- الفرضية تخمين علمي عن كيفية ارتباط المتغيرات بعضها مع بعض.
- تسهّل النماذج العلمية دراسة وتفسير الظواهر الطبيعية والعلمية.
- القانون العلمي قاعدة طبيعية تجمع مشاهدات مترابطة لوصف ظاهرة طبيعية متكررة.
- النظرية العلمية إطار يجمع بين عناصر البناء العلمي في موضوع من موضوعات العلم، وهي قادرة على تفسير المشاهدات والملاحظات المدعومة بنتائج تجريبية.

1–2 القياس Measurement

المفردات

- تحليل الوحدات
- القياس
- الدقة
- الضبط

المفاهيم الرئيسة

- يستخدم طريقة أو أسلوب تحليل الوحدات للتحقق من أن وحدات الإجابة صحيحة.
- القياس مقارنة كمية مجهولة بأخرى معيارية.
- الدقة هي درجة الإتقان في القياس، وتُعبّر عن مدى تقارب نتائج القياس بغض النظر عن صحتها.
- يصف الضبط كيف تتفق نتائج القياس مع القيمة المقبولة في القياس معبرا عن صحتها.

موقع واجباتي

الفصل 1
التقويم

خريطة المفاهيم

20. أكمل خريطة المفاهيم أدناه بما يناسبها من خطوات الطريقة العلمية.

٢٤. ماذا يطلق على قيم المتر التالية؟ (2- 1)

(a $\frac{1}{100}$ m

سنتيمتر.

(b $\frac{1}{1000}$ m

مليمتر.

(c 1000 m

كيلومتر.

إتقان المفاهيم

21. ما المقصود بالطريقة العلمية؟(1-1)

قاعدة طبيعية تجمع مشاهدات مترابطة لوصف ظاهرة طبيعية متكررة ويعبر عنها بعبارة تصف العلاقة بين متغيرين أو أكثر ويمكن التعبير عن هذه العلاقة في معظم الحالات بمعادلة رياضية.

22. ما أهمية الرياضيات في علم الفيزياء؟ (1-1)

تستخدم الفيزياء الرياضيات باعتبارها لغة قادرة على التعبير عن القوانين والظواهر الفيزيائية بشكل واضح ومفهوم والمعادلات الرياضية تمثل أداة مهمة في نمذجة المشاهدات ووضع التوقعات لتفسير الظواهر الفيزيائية المختلفة.

23. ما النظام الدولي للوحدات؟ (2-1)

هو نظام دولي للقياس يحتوي على سبع كميات أساسية للقياس المباشر معتمدا على وحدات معيارية لكل من الطول والزمن والكتلة.

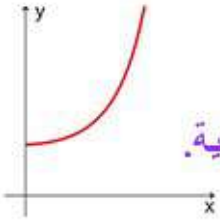
موقع واجباتي

الفصل 1
التقويم

25. في تجربة عملية، قيس حجم الغاز داخل بالون وحددت علاقته بتغير درجة الحرارة. ما المتغير المستقل، والمتغير التابع فيها؟
(دليل الرياضيات 224)

درجة الحرارة متغير مستقل وحجم الغاز متغير تابع.

26. ما نوع العلاقة الموضحة في الشكل الآتي؟
(دليل الرياضيات 229–225)



■ الشكل 13–1

علاقة تربيعية.

27. لديك العلاقة الآتية $F = \frac{mv^2}{r}$. ما نوع العلاقة بين كل مما يأتي؟ (دليل الرياضيات 229–225)

a. F و r علاقة عكسية.

b. F و m علاقة طردية.

c. F و v علاقة طردية.

تطبيق المفاهيم

28. ما الفرق بين النظرية العلمية والقانون العلمي؟ وما الفرق بين الفرضية والنظرية العلمية؟ أعط أمثلة مناسبة.

القانون العلمي قاعدة طبيعية تجمع مشاهدات مترابطة لوصف ظاهرة طبيعية مثل قانون الانعكاس بينما النظرية العلمية تفسير للقانون العلمي بالاعتماد على المشاهدات تفسر النظرية سبب حدوث الحدث بينما يصف القانون الحدث نفسه.

تختبر النظرية العلمية أكثر من مرة قبل أن تقبل إما الفرضية فهي فكرة أو تصور عن كيفية حدوث الأشياء.

29. **الكثافة** تُعرف الكثافة بأنها كتلة وحدة الحجوم وتساوي الكتلة مقسومة على الحجم.

a. ما وحدة الكثافة في النظام الدولي؟

kg/m^3.

b. هل وحدة الكثافة أساسية أم مشتقة؟

مشتقة.

30. قام طالبان بقياس سرعة الضوء؛ فحصل الأول على $(3.001 \pm 0.001) \times 10^8$ m/s، وحصل الثاني على $(2.999 \pm 0.006) \times 10^8$ m/s.

a. أيهما أكثر دقة؟ $(3.001 \pm 0.001) \times 10^8$ m/s.

b. أيهما أكثر ضبطًا؟ علمًا بأن القيمة المعيارية لسرعة الضوء هي: 2.99792458×10^8 m/s

$(2.999 \pm 0.006) \times 10^8$ m/s.

31. ما طول ورقة الشجر المبينة في الشكل 14–1؟ ضمِّن إجابتك خطأ القياس.

8.3 cm ± 0.05 cm.

موقع واجباتي

موقع واجباتي

تقويم الفصل 1

إتقان حل المسائل

1–1 الرياضيات والفيزياء

32. يُعبَّر عن مقدار قوة جذب الأرض للجسم بالعلاقة $F = mg$ ؛ حيث تمثل m كتلة الجسم و g التسارع الناتج عن الجاذبية الأرضية ($g = 9.80\ m/s^2$).

a. أوجد القوة المؤثرة في جسم كتلته 41.63 kg.

$F = mg = 41.63 \times 9.8 = 407.974\ kg.\ m/s^2.$

b. إذا كانت القوة المؤثرة في جسم هي $632\ kg.m/s^2$، فما كتلة هذا الجسم؟

$m = \frac{F}{g} = \frac{632}{9.8} = 64.489\ Kg.$

33. يقاس الضغط بوحدة الباسكال Pa حيث $1\ Pa = 1\ kg/m.s^2$، فهل يمثل التعبير الآتي قياسًا للضغط بوحدات صحيحة؟

$$\frac{(0.55\ kg)(2.1\ m/s)}{9.80\ m/s^2}$$

لا ليست صحيحة.

1–2 القياس

34. حوّل كلًّا مما يأتي إلى متر:

a. 42.3 cm — 42.3 cm (a)

b. 6.2 pm — 6.2 pm (b)

c. 21 km — 2.1 km (c)

d. 0.023 mm — 0.023 mm (d)

e. 214 µm — 2.14 pm (e)

f. 57 nm — 5.7 nm (f)

35. وعاء ماء فارغ كتلته 3.64 kg، إذا أصبحت كتلته بعد ملئه بالماء 51.8 kg فما كتلة الماء فيه؟

$51.8 - 3.64 = 48.16\ kg.$

36. ما دقة القياس التي تستطيع الحصول عليها من الميزان الموضح في الشكل 15–1؟

■ الشكل 15–1

$\pm 0.05g.$

موقع واجباتي

موقع واجباتي

تقويم الفصل 1

37. اقرأ القياس الموضح في الشكل 16-1، وضمِّن خطأ القياس في الإجابة.

(3.6 ± 0.05) Ampere.

■ الشكل 16-1

38. يمثل الشكل 16-1 العلاقة بين كتل ثلاث مواد وحجومها التي تتراوح بين $0–60\ cm^3$.

a. ما كتلة $30\ cm^3$ من كل مادة؟

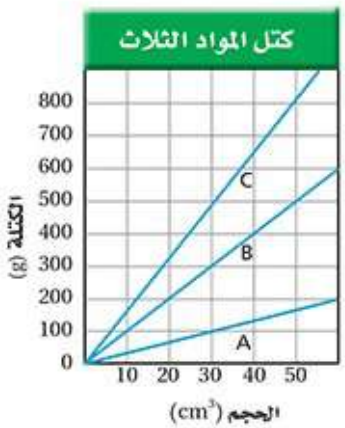
A = 80g, B = 260g, C = 400g.

b. إذا كان لديك 100 g من كل مادة فما حجم كل منها؟

$A = 36cm^3$, $B = 11cm^3$, $C = 7cm^3$.

c. ماذا يمثل ميل الخطوط المبينة في الرسم؟ وضح ذلك بجملة أو جملتين.

الكثافة.



■ الشكل 16-1

39. في تجربة أجريت داخل مختبر المدرسة، قام معلم الفيزياء بوضع كتلة على سطح طاولة مهملة الاحتكاك تقريبًا، ثم أثّر في هذه الكتلة بقوى أفقية متغيرة، وقاس المسافة التي تقطعها الكتلة في خمس

موقع واجباتي

موقع واجباتي

تقويم الفصل 1

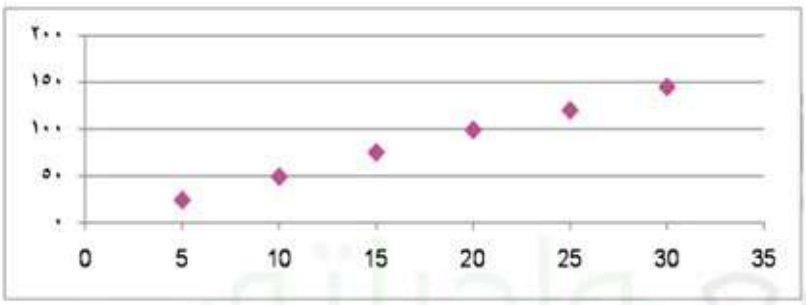
ثوانٍ تحت تأثير كل قوة منها، وحصل على الجدول الآتي: (دليل الرياضيات 229–224)

الجدول 3–1

المسافة المقطوعة تحت تأثير قوى مختلفة

القوة (N)	المسافة (cm)
5.0	24
10.0	49
15.0	75
20.0	99
25.0	120
30.0	145

a. مثّل بيانيًّا القيم المعطاة بالجدول، وارسم خط المواءمة الأفضل (الخط الذي يمر بأغلب النقاط).



خط مستقيم.

b. صف الرسم البياني الناتج.

c. استخدم الرسم لكتابة معادلة تربط المسافة مع القوة.

D = 4.9 F.

d. ما الثابت في المعادلة؟ وما وحدته؟

الثابت = 4.9، الوحدة = N / cm.

e. توقع المسافة المقطوعة في 5 s عندما تؤثر في الجسم قوة مقدارها 22.0 N .

108 cm, 110 cm.

مراجعة عامة

40. تتكون قطرة الماء - في المتوسط - من 1.7×10^{21} جزيء. إذا كان الماء يتبخر بمعدل مليون جزيء في الثانية فاحسب الزمن اللازم لتبخر قطرة الماء تمامًا.

1.7×10^{15} ثانية.

موقع واجباتي

موقع واجباتي

تقويم الفصل 1

التفكير الناقد

41. احسب كتلة الماء بوحدة kilograms اللازمة لملء وعاء طوله 1.4 m، وعرضه 0.600 m، وعمقه 34.0 cm، علمًا بأن كثافة الماء تساوي $1.00\,g/cm^3$.

حجم الماء: $140 \times 60 \times 34 = 285.6\ cm$.

كتلة الماء = 286 Kg.

42. **صمم تجربة** إلى أي ارتفاع تستطيع رمي كرة؟ ما المتغيرات التي من المحتمل أن تؤثر في إجابة هذا السؤال؟

كتلة الكرة، موضع القدم، التدريب، الأحوال الجوية.

الكتابة في الفيزياء

43. اكتب مقالة عن تاريخ الفيزياء توضح فيها كيفية تغيُّر الأفكار حول موضوع أو كشف علميٍّ ما مع مرور الزمن. تأكد من إدراج إسهامات العلماء، وتقويم أثرها في تطور الفكر العلمي، وفي واقع الحياة.

تختلف الإجابة من كل طالب لأخر اكتب مقالة عن تاريخ الفيزياء.

44. وضح كيف أن تحسين الدقة في قياس الزمن يؤدي إلى دقة أكثر في التوقعات المتعلقة بكيفية سقوط الجسم.

يمكن أن يقترح الطلاب أن تحسين دقة قياس الزمن سيؤدي إلي أن تكون الملاحظات أفضل.

موقع واجباتي

موقع واجباتي

اختبار مقنن

أسئلة الاختيار من متعدد

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

1. استخدم العالمان (A و B) تقنية التأريخ بالكربون المشع لتحديد عمر رمحين خشبيين اكتشفاهما في كهف. فوجد العالم A أن عمر الرمح الأول هو: 2250 ± 40 years، ووجد العالم B أن عمر الرمح الثاني هو 2215 ± 50 years. أي الخيارات الآتية صحيح؟

Ⓐ قياس العالم A أكثر ضبطًا من قياس العالم B.

Ⓑ قياس العالم A أقل ضبطًا من قياس العالم B.

Ⓒ قياس العالم A أكثر دقة من قياس العالم B.

Ⓓ قياس العالم A أقل دقة من قياس العالم B.

2. أي القيم أدناه تساوي 86.2 cm؟

Ⓐ 8.62 m Ⓒ 8.62×10^{-4} km

Ⓑ 0.862 mm Ⓓ 862 dm

3. إذا أعطيت المسافة بوحدة km والسرعة بوحدة m/s، فأي العمليات أدناه تعبر عن إيجاد الزمن بالثواني (s)؟

Ⓐ ضرب المسافة في السرعة، ثم ضرب الناتج في 1000

Ⓑ قسمة المسافة على السرعة، ثم ضرب الناتج في 1000

Ⓒ قسمة المسافة على السرعة، ثم قسمة الناتج على 1000

Ⓓ ضرب المسافة في السرعة، ثم قسمة الناتج على 1000

4. أي الصيغ الآتية تكافئ العلاقة $D = \frac{m}{V}$؟

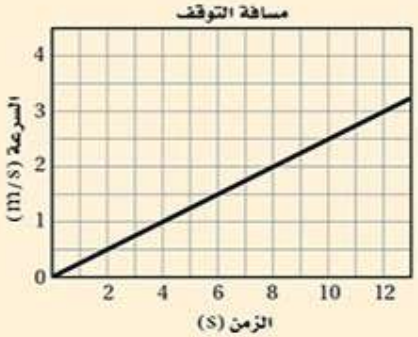
Ⓐ $V = \frac{m}{D}$ Ⓒ $V = \frac{mD}{V}$

Ⓑ $V = Dm$ Ⓓ $V = \frac{D}{m}$

5. ميل الخط المستقيم المرسوم في الشكل أدناه يساوي: (دليل الرياضيات 226)

Ⓐ $0.25\ m/s^2$ Ⓒ $2.5\ m/s^2$

Ⓑ $0.4\ m/s^2$ Ⓓ $4.0\ m/s^2$



الأسئلة الممتدة

6. إذا أردت حساب التسارع بوحدة m/s^2، فإذا كانت القوة مقيسة بوحدة N، والكتلة بوحدة g، حيث: $1\ N = 1\ kg.m/s^2$

a. فأعد كتابة المعادلة $F = ma$ بحيث تعطي قيمة التسارع a بدلالة m و F.

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

b. ما معامل التحويل اللازم لتحويل grams إلى kilograms؟

بالضرب في 10^{-3}

c. إذا أثرت قوة مقدارها 2.7 N في جسم كتلته 350 g، فما المعادلة التي تستخدمها في حساب التسارع؟ ضمّن الإجابة معامل التحويل.

$$A = \frac{2.7}{350} \times \frac{1000}{1} = 7.7\ m/s^2.$$

✓ إرشاد

حاول أن تتخطّى

قد ترغب في تخطّي المسائل الصعبة وتعود اليها لاحقًا. إن إجابتك عن الأسئلة السهلة قد تساعدك على الإجابة عن الأسئلة التي تخطيتها.

موقع واجباتي