قـــررت وزارة التـعـلـيـم تـدريـس
هـــذا الـكـتـاب وطـبـعـه عـلـى نفقـتـها

وزارة التـعـلـيم
Ministry of Education

المملكة العربية السعودية

# الفيزياء ١

**المستوى الأول**
**الإعداد العام**
**النظام الفصلي للتعليم الثانوي**
**دليل التجارب العملية**

قام بالتأليف والمراجعة
فريق من المتخصصين

١٤٣٨ - ١٤٣٩ هـ
٢٠١٧ - ٢٠١٨ م

يوزع مجاناً ولا يباع

SA.PH.SC10.WB1.SE.indd 1 2/4/17 2:52 PM

ح وزارة التعليم ، ١٤٣٧ هـ

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر
وزارة التعليم
الفيزياء ١ (المستوى الأول - الإعداد العام - النظام الفصلي للتعليم الثانوي -
دليل التجارب العملية). / وزارة التعليم.- الرياض ، ١٤٣٧هـ
٣٢ ص ؛ ٢٧,٥ x ٢١سم
ردمك : ٦- ٢٥٦- ٠١٧- ٦٠٣- ٩٧٨

أ- الفيزياء - كتب دراسية ٢- التعليم الثانوي -
السعودية - كتب دراسية أ. العنوان
ديوي ٥٣٠،٧١٢ ١٤٣٧/٨٧٩٣

**رقم الإيداع :١٤٣٧/٨٧٩٣**
**ردمك :٦- ٢٥٦- ٠١٧- ٦٠٣- ٩٧٨**

لهذا المقرر قيمة مهمة وفائدة كبيرة فلنحافظ عليه، ولنجعل نظافته تشهد على حسن سلوكنا معه.

إذا لم نحتفظ بهذا المقرر في مكتبتنا الخاصة في آخر العام للاستفادة ، فلنجعل مكتبة مدرستنا تحتفظ به.

**وزارة التعليم**
*www.moe.gov.sa*

**قسم العلوم**
*science.cur@moe.gov.sa*

**مشروع النظام الفصلي**
*www.moe.gov.sa/ar/alfasly*

حقوق الطبع والنشر محفوظة لوزارة التعليم ـ المملكة العربية السعودية

SA.PH.SC10.WB1.SE.indd 2 6/6/16 10:53 AM

# المقدمة

**عزيزي الطالب / عزيزتي الطالبة**

تتكامل أدلة التجارب العملية لفروع مادة العلوم المختلفة (الفيزياء، والكيمياء، والأحياء، وعلم الأرض) مع الكتب المطورة لكل فرع منها، في الصفوف المختلفة وفي نظام توحيد المسارات، من حيث المحتوى والمضمون، وتتماشى أيضًا مع طبيعة العلم بوصفه مادة وطريقة، وتعتمد في الوقت نفسه على فلسفة المناهج المطورة، وفقًا لأحدث التوجهات التي تنطلق من مبادئ التربية العلمية ومعاييرها العالمية.

وتهدف هذه المناهج بموادها التعليمية المختلفة – ومنها هذا الدليل المصاحب لكتاب الفيزياء ١ المستوى الأول إلى تعزيز المفاهيم والمهارات العلمية لديك، وإلى إكسابك مهارات الاستقصاء العلمي، والطرائق العلمية في تنفيذ التجارب العملية، وجمع البيانات وتسجيلها، والتعامل مع الجداول والرسوم البيانية، واستخلاص النتائج وتفسيرها. كما يهدف هذا الدليل إلى إكسابك مهارات التعامل مع الأدوات والأجهزة في المختبر.

ويتضمّن الدليل تجارب عملية تلائم محتوى فصول كتاب الفيزياء ١ المستوى الأول وسياق الموضوعات المقدّمة فيه، ويتضمن إرشادات عن كيفية التعامل مع التجارب وفق خطوات متسلسلة، من حيث تحديد المشكلة في كل تجربة، وأهدافها، وإرشادات السلامة، والمواد والأدوات.

وإذ نقدم إليك هذا الدليل فإنا لنأمل أن تكون قادرًا على استيعاب الأهداف المنشودة وتحقيقها من خلال تنفيذ التجارب الواردة فيه وفقًا لمستوياتها المختلفة؛ الموجهة وشبه الموجهة والحرة، وأن تتفاعل مع معلمك والمعنيين في المختبر تفاعلاً إيجابيًّا في جميع المجالات والمستويات، بدءًا بمراعاة مبادئ الأمن والسلامة، ومرورًا بالتخطيط والتصميم وتنفيذ التجريب، وانتهاءً بالتحليل والاستنتاج.

والله نسأل التوفيق وتحقيق الفائدة المرجوة لأبنائنا على درب التقدم والنجاح.

SA.PH.SC10.WB1.SE.indd 3 5/15/16 4:58 PM

# قائمة المحتويات


**تعزيز الاتجاهات العلمية** ..... 5

**الإسعافات الأولية في المختبر** ..... 9

**احتياطات السلامة في المختبر** ..... 10

**المخاطر والاحتياطات اللازم مراعاتها** ..... 11

**مرجع الفيزياء** ..... 12

**إعداد وكتابة تقارير التجارب** ..... 13

**1–1** ما العلاقة بين الكتلة والحجم؟ ..... 15

**2–1** ما موقع العربة؟ ..... 19

**3–1** كيف تتدحرج الكرة؟ ..... 23

**4–1** ما القوى المؤثرة في القطار؟ ..... 28

## عمليات العلم

يستخدم المتخصصون في العلوم عمليات العلم في اتخاذ القرارات، وحل المشكلات، وتعميق فهمهم للطبيعة. وتتضمن كراسة التجارب العملية العديد من العمليات العلمية في جميع الأنشطة المختبرية، حيث تقوم بوضع الفرضيات والتحقق من صحتها؛ وإجراء التجارب، وجمع البيانات وتسجيلها وتمثيلها بيانيًّا، وكتابة الاستنتاجات. وبالإضافة إلى كل ذلك تشتمل كراسة التجارب العملية على العمليات العلمية التالية:

**الملاحظة** استخدام الحواس للحصول على معلومات عن العالم الطبيعي.

**التصنيف** وضع مجموعة من المواد أو الأحداث ضمن ترتيب محدد.

**التواصل** نقل معلومات من شخص إلى آخر.

**القياس** استخدام أداة لإيجاد قيمةٍ ما، مثل الطول أو الكتلة.

**استخدام الأرقام** للتعبير عن الأفكار والمشاهدات والعلاقات.

**ضبط المتغيرات** تحديد وإدارة العوامل المختلفة التي قد تؤثر في موقف أو حدث ما.

**تصميم التجارب** القيام بسلسلة من عمليات جمع البيانات التي تعدُّ أساسًا لاختبار الفرضيات، أو للإجابة عن سؤال محدد.

**التعريف الإجرائي** صياغة تعريف لمفهوم، أو حدث بعبارات وصفية ذات طابع فيزيائي.

**تشكيل النماذج** عمل آلة أو برنامج أو هيكل قادر على تمثيل الأشياء في الواقع، ويحاكي وقوع الأحداث كما تجري في الطبيعة.

**الاستدلال** تفسير المشاهدات استنادًا إلى الخبرة السابقة.

**تفسير البيانات** البحث عن نمط أو معنى في مجموعة من البيانات يتيح التعميم.

**التوقع** التنبؤ بنتائج مستقبلية اعتمادًا على المعرفة السابقة.

**السؤال** التعبير عن عدم اليقين أو الشك القائم على القدرة على إدراك التناقض بين ما هو معلوم وما هو موضوع مُشاهدة.

**وضع الفرضيات** تفسير عدد كبير نسبيًّا من الأحداث بوضع تعميم مؤقت، ثم اختباره، سواء في الحال أو في نهاية تجربة أو أكثر.



SA.PH.SC10.WB1.SE.indd 5 5/15/16 4:58 PM

## التجربة

نُظّمت التجارب في عدة أجزاء، وجاءت بعض التجارب تقليدية، فتبدأ بمراجعة مفاهيم الفيزياء السابقة ذات العلاقة بالتجربة. وتساعدك الأهداف المدونة في الهامش على التركيز على استقصائك.

يتضمن جزء **المواد الأدوات** التجهيزات والأشياء المستخدمة في التجربة، وهي عادة من النوع الذي يمكن الحصول عليه بسرعة وفاعلية. ومعظم التجهيزات متوافرة في مختبرات الفيزياء في المدارس الثانوية. وقد يتطلب الأمر إحداث بعض التغييرات الطفيفة في التجهيزات دون أن يؤثر ذلك في إجراء التجارب الواردة في كراسة التجارب العملية. كما تحذرك رموز السلامة من الأخطار المحتملة في الاستقصاء التجريبي.

أمّا جزء **الخطوات** فيتضمن تعليمات تنفيذ التجربة خطوة خطوة، مما يساعدك على الإفادة من الزمن المحدد لحصة المختبر.

وفي جزء **البيانات والمشاهدات** فيعينك على تنظيم تقرير التجربة؛ حيث تم عرض جميع الجداول وتصنيفها، كما أدرجت مجموعة من الأسئلة لتوجيه مشاهداتك في معظم التجارب.

وأما في جزء **التحليل والاستنتاج** فسوف تربط المشاهدات والبيانات بالمبادئ العامة في فقرة أهداف التجربة، وسترسم المنحنيات البيانية وتفسرها، وتضع الاستنتاجات المتعلقة بالبيانات.

ويتضمن جزء **التوسع والتطبيق** خطوات عمل إضافية، ومسائل توسع آفاق التجربة، وتتيح لك التعمق في بعض أوجه المفهوم الفيزيائي الذي قمت باستقصائه، كما يشرح التطبيقات العملية الحالية للمفهوم.

كما جاءت بعض التجارب تحت عنوان «صمم تجربتك»، وجاءت على غرار النمط الموجود في كتاب الفيزياء بعنوان «مختبر الفيزياء»؛ حيث تبدأ كما في التجارب التقليدية بالمعلومات التمهيدية والأهداف. ويركز عرض المشكلة (السؤال) على عنصر التحفيز الذي يدفع إلى إجراء التجربة. ويذكرك جزء الفرضية باستخدام ما تعرفه لتطوِّر تفسيرًا محتملًا للمشكلة. ثم تتاح لك الفرصة لتطوير خطواتك لاختبار فرضيتك. ويزوِّدك جزء خطة التجربة بالإرشاد الكامل لهذه العملية. وتتضمن قائمة المواد الأشياء التي يمكن استخدامها في التجربة، اعتمادًا على الخطوات التي وضعتها بنفسك. وقد تتحير في استخدام جميع هذه المواد أو بعضها، وهنا يأتي دور المعلم ليقدم لك المساعدة



SA.PH.SC10.WB1.SE.indd 6 5/15/16 4:58 PM

اللازمة حول الاستخدام الآمن للمواد، وذلك بعد اطّلاعه على خطوات العمل التي اقترحتها لتجربتك وفي معظم الحالات يقدم لك جدولًا لتدوين بياناتك فيه. كما تساعدك أسئلة التحليل والاستنتاج على فهم البيانات التي حصلت عليها؛ لتقرر ما إذا كانت تدعم فرضيتك أم لا. وأخيرًا تمنحك الأسئلة التطبيقية الفرصة لتطبيق ما تعلمته في مواقف جديدة.

## الهدف من التجارب المختبرية

يهدف العمل المختبري في الفيزياء إلى مساعدتك على فهم مبادئها الأساسية بشكل أفضل؛ حيث تبحث في كل تجربة عن هدف ، وتستقصي مبدأ أساسيًّا، أو تحل مشكلة محددة باستخدام الطريقة العلمية. وسوف تقوم بإجراء قياسات وتدوينها بوصفها بيانات تساعدك على حل المشكلة، ثم تفسرها لاستخلاص النتائج المتعلقة بها.

وقد لا تتفق القيم التي تحصل عليها دائمًا مع القيم المقبولة في القياس لأسباب مختلفة، منها مثلًا أن التجهيزات المختبرية قد تكون غير متطورة بحيث تمكِّن من تنفيذ التجربة بدقة، كما أن الزمن المخصص للتجربة قد لا يكون كافيًا. إن العلاقات بين مشاهداتك والقوانين العامة للفيزياء أكثر أهمية من الدقة العددية الصارمة.

### استخدام الأرقام المعنوية

من المحتمل – عند إجراء الحسابات باستخدام كميات مقيسة – الوقوع في خطأ تدوين نتائج العمليات الحسابية بدقة أكبر مما تسمح به قياساتك. ولتجنب هذا الخطأ اتبع الإرشادات التالية:

- عند جمع الكميات المقيسة أو طرحها يجب تقريب جميع القيم إلى عدد المنازل العشرية المعنوية للقياس الأقل دقة.
- عند إجراء عمليات الضرب أو القسمة على الكميات المقيسة يجب أن يكون عدد الأرقام المعنوية في ناتج الضرب أو القسمة مساويًا عددها في القياس الأقل دقة.

## الضبط والدقة

هناك دائمًا درجة من الخطأ في قياس الكميات الفيزيائية التي تنتج عن عدة مصادر، من أسبابها: نوع الأداة المستخدمة في القياس، وطريقة إجرائه، وكيفية قراءة أداة القياس، ومن جهة أخرى يعود مدى اقتراب قيمة قياسك من القيمة المقبولة (المعيارية) إلى مقاربتك (الضبط) في القياس. وستُقارن النتائج التجريبية بالقيم المقبولة في العديد من أنشطة كراسة التجارب العملية.



SA.PH.SC10.WB1.SE.indd 7 5/15/16 4:58 PM

فعندما تُجرى عدة قياسات يشير تقارب قيمها إلى مدى دقة القياس، وكلما اقتربت قيم القياسات بعضها من بعض كانت دقة القياس أكبر. لكن من المحتمل أن تحصل على دقة ممتازة، وتكون النتائج مع ذلك غير صحيحة (غير قريبة من القيم المعيارية)، وربما تكون الدقة قليلة وتكون النتائج صحيحة، وذلك عندما يكون متوسط البيانات قريبًا من القيمة المعيارية (الضبط). والشيء المثالي هو الحصول على قياس دقيق ومضبوط معًا.

## الرسوم البيانية

كثيرًا ما تتضمن التجارب إيجاد العلاقات وكيفية ارتباط كمية ما بكمية أخرى.

وفي أكثر الأحيان لا يمكن التحقق بسهولة من العلاقة بين المتغيرين التابع والمستقل من خلال البيانات المكتوبة، لكن إذا تم تمثيل القيم بيانيًّا فإن المنحنى البياني الناتج سيشير بوضوح إلى نوع العلاقة بين المتغيرين.

استخدم الإرشادات التالية عند التمثيل البياني:

- عيّن قيم المتغير المستقل على المحور الأفقي (الإحداثي $x$).
- عيّن قيم المتغير التابع على المحور الرأسي (الإحداثي $y$).
- ارسم الخط أو المنحنى الذي يمر بمعظم النقاط الممثلة على الرسم البياني أو بأقرب ما يمكن منها.
- يزودك دليل الرياضيات في كتاب الفيزياء بمعلومات حول العلاقات الخطية، والمعادلة التربيعية، والعلاقات العكسية بين المتغيرات.



SA.PH.SC10.WB1.SE.indd 8 5/15/16 4:58 PM

# الإسعافات الأولية في المختبر

**أخبر معلمك في الحال عن أي حوادث قد تقع، وعليك أن تكون على علم بما يلي:**

- احتياطات السلامة في المختبر.
- كيف ومتى تبلغ عن حادث، أو إصابة أو جرح، أو مادة مسكوبة.
- مكان صندوق الإسعافات الأولية ومستلزماتها، ومواقع كل من أجهزة إنذار الحريق والهاتف ومكتب الممرض في المدرسة.

| الموقف | الاستجابة الآمنة |
|---|---|
| الحروق | يُسكب عليها الماء البارد بغزارة. |
| الجروح والكدمات | اتباع التعليمات والإرشادات الموجودة في صندوق الإسعافات الأولية. |
| الصدمات الكهربائية | تزويد الشخص بالهواء المنعش، وتمديد الشخص المصاب في وضع يكون فيه الرأس منخفضًا عن باقي الجسم، وإجراء عملية التنفس الاصطناعي إذا كان ضروريًّا. |
| الإغماء أو الانهيار | ارجع إلى الاستجابة في موقف الصدمة الكهربائية. |
| الحريق | إقفال جميع مصادر اللهب وإغلاق صنابير الغاز، ولف المصاب ببطانية الحريق، واستعمال طفاية الحريق لإخماد النار.<br>لا يجب استخدام الماء لإطفاء الحريق؛ لأن الماء ربما يتفاعل مع المواد المحترقة، مما يتسبب في ازدياد الحريق. |
| مادة مجهولة في العين | غسل العين بالماء النظيف. |
| التسمم | معرفة العامل المسبب للتسمم، وإبلاغ المعلم للقيام باللازم. |
| النزف الشديد | الضغط على الجرح لوقف النزيف، وطلب المساعدة الطبية في الحال. |
| المواد المسكوبة | غسل المنطقة المصابة بكمية كبيرة من الماء. |



SA.PH.SC10.WB1.SE.indd 9 5/15/16 4:58 PM

# احتياطات السلامة في المختبر

إذا اتبعت التعليمات بدقة وعرفت الأخطار المحتملة التي قد تواجهها في أثناء استخدامك الأدوات، وإجراءات التجربة فسيكون مختبر الفيزياء مكانًا آمنًا. وانتبه إلى أنك لست مطالبًا بالمحافظة على سلامتك الشخصية فحسب، بل على سلامة زملائك ومعلمك أيضًا.

وفيما يلي بعض القواعد التي ترشدك إلى حماية نفسك والآخرين من الإصابات، والحفاظ على بيئة مختبرية آمنة:

1. استعمال مختبر الفيزياء في العمل الجاد فقط.
2. عدم إحضار الطعام أو الشراب، ومواد التجميل إلى المختبر، وعدم تذوق أي شيء فيه، أو العبث بأواني المختبر الزجاجية، أو استخدامها في الطعام أو الشراب.
3. لا تجرِ أي تجارب غير مقررة، واستأذن معلمك دائمًا قبل البدء في أي نشاط.
4. اقرأ التجربة المقررة قبل مجيئك إلى المختبر، واسأل معلمك إذا كان لديك شك أو استفسار حول أي خطوة.
5. حافظ على بقاء أماكن العمل من حولك نظيفة وجافة.
6. استعمل أدوات السلامة المتاحة، وتعرّف مكان كل من طفاية الحريق، ورشاش الماء، وصندوق الإسعافات الأولية.
7. أبلغ معلمك عن أي حادث، أو إصابة، أو إجراء غير صحيح في التجربة.
8. احتفظ بجميع المواد بعيدة عن مصادر اللهب، وعند استخدام أي مصدر حراري اربط الشعر الطويل إلى الخلف، وأحكم الملابس الفضفاضة. وفي حال وصول النار إلى ملابسك قم بإخمادها ببطانية أو معطف، أو طفاية الحريق، وحذارِ أن تركض قبل إطفائها.
9. التزم تمامًا بتعليمات معلمك وتوجيهاته عند استخدام المواد السامة أو المواد القابلة للاشتعال، وإن سكبت حمضًا أو مادة كيميائية فعالة قد تسبب التآكل فاغسل مكان تأثيرها بالماء فورًا.
10. ضع الزجاج المكسور والمواد الصلبة في الحاويات المخصصة لها، واحتفظ بالمواد غير الذائبة في الماء خارج المغسلة.
11. لا تستخدم الأدوات الكهربائية إلا تحت إشراف معلمك. وتأكد أن المعلم قد قام بتفحص توصيل الدائرة الكهربائية قبل تشغيلها. لا تلمس الأدوات الكهربائية بيد مبللة بالماء، أو حين تكون واقفًا على أرض رطبة.
12. بعد الانتهاء من الاستقصاء ، تأكد من إغلاق صنابير المياه والغاز، وافصل الوصلات الكهربائية، ونظّف مكان عملك، وأعد جميع المواد والأجهزة إلى الأماكن المخصصة لها، واغسل يديك جيدًا قبل خروجك من المختبر.



SA.PH.SC10.WB1.SE.indd 10 5/15/16 4:58 PM

# 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 طلبًا للإسعاف الأولي. |
| الأجسام الحادة | استعمال الأدوات والزجاجيات التي تجرح الجلد بسهولة. | المقصات، الشفرات، السكاكين، الأدوات المدبّبة، أدوات التشريح، الزجاج المكسور. | تعامل بحكمة مع الأداة، واتبع إرشادات استعمالها. | اذهب إلى معلمك طلبًا 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 طلبًا للإسعاف الأولي. |
| المواد الكيميائية | المواد الكيميائية التي قد تتفاعل مع الأنسجة والمواد الأخرى وتتلفها. | المبيّضات مثل فوق أكسيد الهيدروجين والأحماض كحمض الكبريتيك، والقواعد 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 باللهب، أو الشرر، أو عند تعرضها للحرارة. | الكحول، الكيروسين، الأستون، برمنجنات البوتاسيوم، الملابس، الشعر. | تجنب مناطق اللهب عند استخدام هذه الكيماويات. | أبلغ معلمك طلبًا للإسعاف الأولي واستخدم طفاية الحريق إن وجدت. |
| اللهب المشتعل | ترك اللهب مفتوحًا 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 طفاية 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 إلى التأكيد 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.



SA.PH.SC10.WB1.SE.indd 11 5/15/16 4:58 PM

## ثوابت فيزيائية عامة

تسارع الجاذبية الأرضية $g = 9.80\ m/s^2$

سرعة الضوء في الفراغ $c = 2.99892458 \times 10^8\ m/s$

## معاملات التحويل

**الكتلة:** $1000\ g = 1\ kg$

$1\ g = 1000\ mg$

**الحجم:** $1\ L = 1000\ ml$

$1\ ml = 1\ cm^3$

**الطول:** $1\ km = 1000\ m$

$1\ m = 100\ cm$

$1\ m = 1000\ mm$

## بادئات تستعمل مع النظام الدولي للوحدات

| البادئة | الرمز | معامل الضرب | البادئة | الرمز | معامل الضرب |
|---|---|---|---|---|---|
| تيرا | T | $10^{12}$ | بيكو | p | $10^{-12}$ |
| جيجا | G | $10^{9}$ | نانو | n | $10^{-9}$ |
| ميجا | M | $10^{6}$ | مايكرو | $\mu$ | $10^{-6}$ |
| كيلو | k | $10^{3}$ | مللي | m | $10^{-3}$ |
| هكتو | h | $10^{2}$ | سنتي | c | $10^{-2}$ |
| ديكا | da | $10^{1}$ | ديسي | d | $10^{-1}$ |



SA.PH.SC10.WB1.SE.indd 12 5/15/16 4:58 PM

## إعداد وكتابة تقارير التجارب

إن أحـد أهـم جوانب العمل المختبـري هو تحقيق النتائج التي حصلت عليها خلال الاسـتقصاء. لذا، فقد صُمِّمَ دليـل التجـارب العملية بحيث تكون كتابة التقرير المختبري فعالة قدر المسـتطاع. وسـوف تكتب تقاريرك على الأوراق المرفقـة (النمـاذج) الخاصـة بالتقاريـر مباشـرة بعد إجـراء التجربة، وقد تمـت عنونة جميـع الجداول المعروضة لتسـهل عملية تسجيل البيانات وإجراء الحسـابات. وتُركت مساحات فارغة كافية في التقرير لإجراء الحسابات الضرورية، ومناقشة النتائج والاستنتاجات والتفسيرات.

وفيما يلي العناصر التي يشتمل عليها تقرير المختبر:

### 1. المقدمة

تشتمل على:

**a.** كتابة ملخصٍ لكل من أهداف التجربة، وخطوات العمل، والخلفية النظرية للتجربة.

**b.** المخططات، وتمثل رسومًا تخطيطية للأجهزة والدوائر الكهربائية المستخدمة مع كتابة عنوان مختصر لكل رسم.

### 2. البيانات

استخدام البيانات التي تم الحصول عليها من التجربة، وتحليل النتائج مباشرة.

### 3. النتائج والتحليل

**a.** يحتوي الجزء المخصص للنتائج على فراغات لإجراء الحسابات وكتابة النتائج النهائية.

**b.** إذا تعددت النتائج وجبت كتابتها في جداول.

**c.** يجب أن يعطى كل جدول عنوانًا مناسبًا، أو أي ملاحظات إضافية تساعد على توضيح محتوياته للقارئ.

### 4. الرسوم البيانية

**a.** كتابة معلومات كاملة على الرسم تتضمن العنوان وأسماء الكميات على المحاور ووحداتها.

**b.** رسم أفضل خط يمر بمعظم النقاط ويتوسطها جميعًا (لا تصِلْ كل نقطة بما بعدها بخطوط منفصلة).



SA.PH.SC10.WB1.SE.indd 13 5/15/16 4:58 PM

### 5. الحسابات

يجب أن تحتوي جميع الحسابات على ما يلي:

**a.** المعادلة الفيزيائية بصورتها المألوفة.

**b.** الحل الجبري للمعادلة.

**c.** تعويض الكميات المعلومة مع مراعاة وحداتها .

**d.** الناتج العددي للقيمة المطلوبة مع وحداتها.

مثال: موجة صوتية ترددها 192 Hz وسرعتها 337 m/s. ما طولها الموجي؟

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{337\ \text{m/s}}{192\ \text{Hz}} = 1.76\ \text{m}$$

### 6. المناقشة

يكون الاستنتاج الذي تخرج به من التجربة في بعض الحالات واضحًا، بحيث يمكن إهمال جزء المناقشة من التقرير؛ ففي هذه الحالة قد تفي جملة قصيرة بالغرض. وفي حالات أخرى تكون مناقشة نتائج التجربة ضرورية لتوضيح دلالاتها، كما يمكنك التعليق على أسباب الخطأ المحتملة، ووضع مقترحات لتحسين خطوات التنفيذ والأدوات المستخدمة في التجربة.

### 7. الاستنتاجات

الاستنتاج جزء مهم في أي تقرير، وهو عمل فردي يجب أن يقوم به الطالب الذي كتب التقرير، دون مساعدة من أحد، إلا من معلمه. يتكون الاستنتاج من فقرة أو أكثر مصوغة بشكل جيد، بحيث تستطيع تلخيص النتائج النهائية. ويتميز الاستنتاج بما يلي:

**a.** يغطي جميع النقاط الرئيسة في الموضوع.

**b.** يستند على نتائج التجربة وبياناتها.

**c.** يشير إلى الرسوم بتحديد عنوانها كاملاً في حال اعتماده عليها.

**d.** الوضوح والإيجاز مهمان في الاستنتاج؛ لذا يجب تجنب استخدام صيغة المتكلم (مثل أنا، نحن) إلا إذا كان ذلك ضروريًا.



SA.PH.SC10.WB1.SE.indd 14 5/15/16 4:58 PM

# مختبر الفيزياء 1 – 1

## احتياطات السلامة

### المواد والأدوات

- القدمة ذات الورنية
- ميزان
- متوازي مستطيلات فلزي مصمت
- متوازي مستطيلات خشبي مصمت
- أسطوانة فلزية مصمتة
- أسطوانة خشبية مصمتة
- كرة فلزية مصمتة
- كرة خشبية مصمتة

## ما العلاقة بين الكتلة والحجم؟

يمكنك التحقق من بعض ثوابت الفيزياء من خلال الملاحظة ومهارات استخدام أدوات القياس والحساب مستعينًا بالأرقام المعنوية. والثابت الفيزيائي كمية فيزيائية تبقى ثابتة تحت مجموعة من الظروف. فإذا قمت بعدة تجارب ولاحظت أن الماء يتجمد دائمًا عند درجة حرارة $0^{\circ}C$ فإنك تستنتج أن درجة حرارة تجمد الماء ثابتة، وباستخدام هذه الحقيقة تستطيع التوسع في أبحاثك العلمية لاكتشاف حقائق أخرى عن الماء وعن الآلية الفيزيائية للتجمد.

ستستقصي في هذه التجربة خاصية الكثافة، وهي مقدار كتلة وحدة الحجوم لمادة، ويستخدم الفيزيائيون الكثافة لدراسة بعض الظواهر الفيزيائية ومنها الطفو.

سوف تقيس في هذه التجربة كتلة عدة أجسام مصنوعة من المادة نفسها، ثم تقيس أبعاد هذه الأجسام، وتحسب أحجامها، وأخيرًا تمثل النتائج التي حصلت عليها في رسم بياني لإثبات حقيقة أن كثافة المادة تبقى ثابتة مهما تغير شكلها.

### الأهداف

يُتَوقع بعد تنفيذ هذه التجربة أن تكون قادرًا على أن:

- **تقيس** أبعاد وكتل عدة أجسام باستخدام النظام الدولي للوحدات (SI).
- **تمثل** بيانيًّا العلاقة بين كتلة الجسم ($m$) و حجمه ( V).
- **توضح** كيفية إيجاد حجم جسم دون قياس أبعاده.

### الخطوات

1. أحضر متوازي مستطيلات وأسطوانة وكرة كلها مصنوعة من نوع الخشب نفسه.
2. سجل نوع الخشب في **الجدول 1**.
3. استخدم الميزان لقياس كتلة كل من الأجسام الثلاثة ($m$) إلى أقرب جرام، وسجل النتائج في الجدول 1.



SA.PH.SC10.WB1.SE.indd 15 5/15/16 4:58 PM

**4.** استخدم القدمة ذات الورنية لقياس ارتفاع متوازي المستطيلات ($h$) وطوله ($l$) وعرضه ($w$) إلى أقرب ملمتر. قس كل بُعد أربع مرات، وسجل قياساتك في الجدول 1.

**5.** استخدم القدمة ذات الورنية لقياس قطر الأسطوانة ($d$) وارتفاعها ($h$) إلى أقرب ملمتر. قس كل بُعد أربع مرات، وسجل قياساتك في الجدول 1.

**6.** استخدم القدمة ذات الورنية لقياس قطر الكرة ($d$) إلى أقرب ملمتر. قس القطر أربع مرات، وسجل قياساتك في الجدول 1.

**7.** أحضر متوازي مستطيلات وأسطوانة وكرة كلها مصنوعة من نوع الفلز نفسه.

**8.** سجل نوع الفلز في **الجدول 2**.

**9.** كرّر الخطوات 6–3 وسجل قياساتك في الجدول 2.

## البيانات والمشاهدات

**الجـــــدول 1**

**نوع الخشب** .....

| الشكل | الكتلة (kg) | الأبعاد (cm) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | الطول | | | | العرض | | | | الارتفاع | | | | القطر | | | |
| متوازي المستطيلات | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| الأسطوانة | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| الكرة | | | | | | | | | | | | | | | | | |

**الجـــــدول 2**

**نوع الفلز** .....

| الشكل | الكتلة (kg) | الأبعاد (cm) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | الطول | | | | العرض | | | | الارتفاع | | | | القطر | | | |
| متوازي المستطيلات | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| الأسطوانة | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| الكرة | | | | | | | | | | | | | | | | | |



SA.PH.SC10.WB1.SE.indd 16 5/15/16 4:59 PM

## التحليل والاستنتاج

**1.** احسب متوسط كل بُعد لكل جسم، وسجل المتوسطات في **الجدول 3**.

**الجـــــدول 3**

| الجسم | متوسط الأبعاد (cm) | | |
|---|---|---|---|
| متوازي المستطيلات الخشبي | الطول | العرض | الارتفاع |
| الأسطوانة الخشبية | القطر | الارتفاع | |
| الكرة الخشبية | القطر | | |
| متوازي المستطيلات الفلزي | الطول | العرض | الارتفاع |
| الأسطوانة الفلزية | القطر | الارتفاع | |
| الكرة الفلزية | القطر | | |

**2.** احسب حجم كل جسم باستخدام متوسط الأبعاد في الجدول 3، وحوّل الحجم الناتج إلى وحدة $m^3$، ثم سجل نتائجك في **الجدول 4**.

**الجـــــدول 4**

| الشكل | معادلة حساب الحجم | حجوم الأجسام الخشبية $V(m^3)$ | حجوم الأجسام الفلزية $V(m^3)$ |
|---|---|---|---|
| متوازي المستطيلات | $V = lwh$ | | |
| الأسطوانة | $V = \pi (\frac{d}{2})^2 h$ | | |
| الكرة | $V = \frac{4}{3} \pi (\frac{d}{2})^3$ | | |

**3.** استخدم ورقتي الرسم البياني في الصفحة التالية لتمثيل نتائجك، مستخدمًا إحداهما للأجسام الخشبية، والأخرى للأجسام الفلزية. مثّل الكتلة المقيسة لكل جسم على المحور الرأسي (y) والحجم على المحور الأفقي $(x)$.

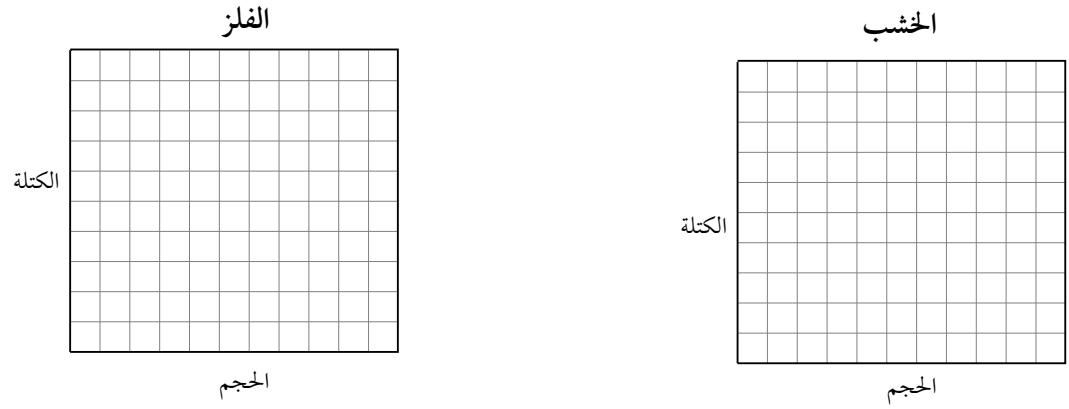


SA.PH.SC10.WB1.SE.indd 17 5/15/16 4:59 PM

**4.** حلّل كلًّا من الرسمين الناتجين. هل تستطيع أن تتبين وجود علاقة بين كتلة كل مادة وحجمها؟

.....

.....




**5.** ارسم خط المواءمة الأفضل لكل مادة. ما قيمة ميل كل من الخطين؟ ماذا يمثل الميل؟ ما وحداته؟

.....

.....

**6.** هـل تقع جميع النقاط على خط المواءمة الأفضل لكل مادة؟ هل تشـير النتائـج إلى وجود ثابت فيزيائي؟ ما الأسباب التي أدت إلى وقوع بعض النقاط بعيدًا عنه؟

.....

.....

.....

## التوسع والتطبيق

**1.** اكتب العلاقة الرياضية بين كلٍّ من الكتلة والحجم لكلتا المادتين. ما الثابت في هذه العلاقة؟

.....

.....

**2.** لو افترضنا أن لديك جسمًا غير منتظم الشكل من مادة معروفة، فكيف تستطيع إيجاد حجم هذا الجسم دون أن تقيس أبعاده؟

.....

.....



SA.PH.SC10.WB1.SE.indd 18 5/15/16 4:59 PM

# مختبر الفيزياء 1 – 2

## احتياطات السلامة

### المواد والأدوات

- ماسك
- عربة ذات سرعة منتظمة
- مسطرة مترية
- شريط لاصق
- مؤقت البوابة الضوئية
- ساعة إيقاف

## ما موقع العربة؟

عند دراسة الحركة يمكنك فقط قياس كميتي الموقع ($d$) والزمن ($t$) بسهولة. وتستخدم قيم هاتين الكميتين في حساب كميات أخرى مرتبطة مع الحركة ومنها السرعة، والتي تمثل المعدل الزمني لتغير موقع الجسم. وهي وسيلة يستخدمها العلماء في وضع توقعات حول حركة جسم ما، مثل توقع الزمن اللازم لقطع الجسم مسافة معلومة، أو توقع المسافة التي يمكن أن يقطعها في زمن معين.

وحتى تعيّن السرعة المتوسطة لجسم، عليك أن تقيس الإزاحة $\Delta d$ (التغير في الموقع) خلال فترة زمنية $\Delta t$، ثم تقسم الإزاحة على الفترة الزمنية:

$$\overline{v} = \frac{\Delta d}{\Delta t}$$

وإذا كانت إزاحة الجسم منتظمة خلال فترات زمنية متساوية، يكون مقدار السرعة المتوسطة ثابتًا، ويكون الرسم البياني للعلاقة بين الموقع والزمن خطًّا مستقيمًا، ميله يساوي الفرق بين الموقع النهائي والموقع الابتدائي أو مقدار الإزاحة $(d_f - d_i)$ مقسومًا على الفرق بين الزمن النهائي والزمن الابتدائي $(t_f - t_i)$؛ أي الفترة الزمنية التي استغرقها الجسم المتحرك. ويعطى مقدار الميل بالمعادلة:

$$v = \frac{(d_f - d_i)}{(t_f - t_i)}$$

تشبه هذه المعادلة الصيغة النظرية التي تعرّف السرعة المتوسطة. وفي حالة جسم يتحرك بسرعة منتظمة $v$، ويبدأ حركته عندما تكون $d_i = 0$ و$t_i = 0$ تصبح العلاقة بين الموقع النهائي للجسم والزمن الذي استغرقه الجسم للوصول إليه:

$$t_f = \frac{d_f}{v}$$

ستدرس في هذه التجربة جسمًا يتحرك بسرعة منتظمة (ثابتة مقدارًا واتجاهًا)، وتضع توقعاتك حول الزمن اللازم لوصول الجسم إلى مواقع معينة، ثم تصمم تجربة وتنفذها للتحقق من صحة توقعاتك.



SA.PH.SC10.WB1.SE.indd 19 5/15/16 4:59 PM

# 2 مختبر الفيزياء 1 – 2

## الأهداف

يُتوقع بعد تنفيذ هذه التجربة أن تكون قادرًا على أن:

- **تتوقع** الزمن اللازم لكي تقطع عربة ذات سرعة منتظمة مسافات محددة.
- **تقيس** الفترات الزمنية المرتبطة مع المسافات المقطوعة.
- **تقوّم** تجربتك.

## المشكلة

ما العلاقة بين المسافة والزمن في حالة جسم يتحرك بسرعة منتظمة؟

## الفرضية

كوِّن فرضية حول العلاقة بين المسافة المقطوعة والزمن المستغرق في حالة عربة تتحرك بسرعة منتظمة. بالاعتماد على فرضيتك، توقع مقدار الزمن الذي تحتاج إليه عربتك لقطع المسافات الواردة في **الجدول 1** بسرعة منتظمة يحددها لك معلمك.

**الجدول 1**

| المعطيات: المسافة المقطوعة (cm) | التوقع: الزمن اللازم (s) |
|---|---|
| 10 | |
| 20 | |
| 30 | |
| 40 | |
| 50 | |
| 60 | |
| 70 | |
| 80 | |
| 90 | |
| 100 | |

## التخطيط للتجربة

**1.** بالعمل مع زميل أو ضمن مجموعات صغيرة، اختر ما تحتاج إليه من المواد والأدوات لتصمم تجربة تساعدك على اختبار فرضيتك.



SA.PH.SC10.WB1.SE.indd 20 5/15/16 4:59 PM

# 2 مختبر الفيزياء 1 – 2

**2.** اختر أدوات القياس التي ستستخدمها في قياس زمن المسافات المقطوعة في الجدول 1، وتأكد من إلمامك بطرائق استخدام هذه الأدوات، ومعرفتك مدى دقتها.

**3.** بيِّـن الخطوات التي ستسـتخدم فيها المـواد و طرائق القياس التي قمت باختيارهـا. اكتب هذه الخطوات في دفتر ملاحظاتك، ثم ارسم مخطط التجربة التي ستقوم بها في الفراغ المخصص لذلك.

**4.** افحص خطة التجربة احصل على موافقة معلمك على خطة التجربة قبل أن تشرع في تنفيذها.

**5.** نفّذ التجربة، وسجل بياناتك في **الجدول 2**.

## مخطط التجربة

## البيانات والمشاهدات

**الجـدول 2**

| مجموعة البيانات | المسافة المقطوعة (cm) | الزمن المستغرق ($t$) (s) | الزمن المستغرق لقطع كل 10 cm ($\Delta t$) (s) |
|---|---|---|---|
| 1 | 10 | | |
| 2 | 20 | | |
| 3 | 30 | | |
| 4 | 40 | | |
| 5 | 50 | | |
| 6 | 60 | | |
| 7 | 70 | | |
| 8 | 80 | | |
| 9 | 90 | | |
| 10 | 100 | | |



SA.PH.SC10.WB1.SE.indd 21 5/15/16 4:59 PM

# 2 مختبر الفيزياء 1 – 2

## التحليل والاستنتاج

1. **اختبر البيانات** قارن بين نتائج التجربة وتوقعاتك.

.....

.....

.....

2. **حلِّل البيانات** جزِّئ كل زمن مقيس إلى مقادير زمنية من مضاعفات الزمن اللازم لقطع مسافة 10 cm. هل يمكنك استكشاف نمط ما؟ وضح ذلك.

.....

.....

3. **فسِّر المعلومات** افترض أن المسافات المستخدمة في التجربة لها القيم العددية نفسها، ولكنها بالأمتار بدلاً من السنتمترات، فكيف يؤثر ذلك في قياساتك للزمن؟

.....

.....

4. **استخلص النتائج** من خلال تجربتك صغ استنتاجًا عن شكل العلاقة بين المسافة والزمن لجسم يتحرك بسرعة منتظمة.

.....

.....

5. **قيم الطرائق العلمية** انقد تجربتك. ما الصعوبات التي واجهتك في أثناء تنفيذ التجربة؟ ما مقترحاتك للتغلب عليها؟

.....

.....

## التطبيق

1. إذا أجريت تجربتك مرة أخرى على جسم يتحرك بسرعة ثابتة في مسار دائري فهل تتوقع أن تبقى فرضيتك صحيحة؟ فسّر ذلك.

.....

.....



SA.PH.SC10.WB1.SE.indd 22 5/15/16 4:59 PM

# مختبر الفيزياء 1 – 3

## احتياطات السلامة

### المواد والأدوات

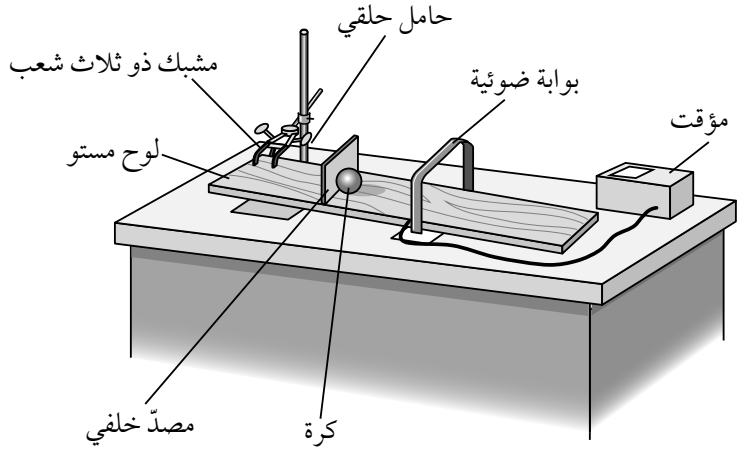
- كرة
- حامل حلقي
- مشبك ذو ثلاث شعب
- لوح مستوٍ
- مسطرة مترية
- بوابة ضوئية
- مؤقت البوابة الضوئية

## كيف تتدحرج الكرة؟

لم يكن مفهوم التسارع مفهومًا لدى العلماء في زمن جاليليو. وكان الاعتقاد السائد آنذاك أن الجسم الذي يسير مسافة أكبر خلال زمن معين يكتسب سرعة أكبر. ولقد أدرك جاليليو أن بعض الأجسام تزداد سرعتها، ولكنه ظنّ في البداية أن هذه الزيادة في السرعة تتناسب طرديًّا مع المسافة. وبعد إجرائه عدة تجارب مستعملًا كرات تتدحرج على سطح مستو مائل أدرك أن الزيادة في السرعة تتناسب طرديًّا مع الزمن، وأن المسافة المقطوعة تتناسب طرديًّا مع مربع الزمن.

$$d \propto t^2$$

وأثبت جاليليو هذا القانون للأجسام الساقطة باستخدام معدات تشبه الجهاز الموضح في **الشكل A**. ولما كان من الصعب على جاليليو الحصول على ساعة تقيس الزمن بانتظام فقد استخدم مستوى مائلًا له ميل قليل جدًّا، بحيث تتسارع الكرة المتدحرجة ببطء. إن ما يميز عملك الآن عن جاليليو هو أنك تستطيع قياس الزمن بساعة دقيقة جدًّا (تعمل بتقنية البوابة الضوئية). ستقوم بإجراء تجربة الكرة المتدحرجة لتثبت أن المسافة التي يقطعها الجسم المتسارع تتناسب طرديًّا مع مربع الزمن.




**الشكل A**



SA.PH.SC10.WB1.SE.indd 23 5/15/16 4:59 PM

# 3 مختبر الفيزياء 1 – 3

## الأهداف

يُتوقع بعد تنفيذ هذه التجربة أن تكون قادرًا على أن:

- **توضح** العلاقة بين المسافة والزمن لكرة متدحرجة تتسارع.
- **تحسب** تسارع كرة متدحرجة.
- **تستنتج** العلاقة بين تزايد السرعة والزمن باستخدام بيانات المسافة والزمن.

## الخطوات

**1.** احصل على كرة من المعلم.

**2.** ركّب الجهاز المبين في **الشكل A**. استخدم اللوح المستوي كمستوى مائل، واضبط ميله بحيث يكون أفقيًّا تقريبًا ومساويًا لميل المستويات المائلة عند المجموعات الأخرى. يجب أن تتسارع الكرة ببطء وبشكل ثابت. اضبط المؤقت بحيث يبدأ العدّ الزمني عند ضغط زر التشغيل، ويتوقف عند عبور الكرة البوابة الضوئية. اضبط البوابة الضوئية بحيث تسمح للكرة بالمرور، وبحيث تستطيع الكرة أن تحجب الضوء عن مجس البوابة.

**3.** ضع الكرة عند قمة المستوى المائل، وأمسكها بحيث تلامس حاجز البداية. استخدم المسطرة المترية لتضع البوابة الضوئية بحيث تكون المسافة بينها وبين مقدمة الكرة 10 cm على المستوى المائل.

**4.** اترك الكرة وشغل المؤقت في اللحظة نفسها، وبعد مرور الكرة من خلال البوابة الضوئية سجل الزمن الذي استغرقته الكرة لقطع مسافة 10 cm في عمود الزمن ($t_1$) في **الجدول 1**.

**5.** كرّر الخطوة 4 مرتين، وسجل قياسات الزمن $t_2$ و $t_3$ في الجدول 1.

**6.** كرّر الخطوات 5 – 3 لمجموعات البيانات من 10–2 في الجدول 1، بحيث تزداد مسافة التدحرج 10 cm في كل مرة.



SA.PH.SC10.WB1.SE.indd 24 5/15/16 4:59 PM

# 3 مختبر الفيزياء 1 – 3

## البيانات والمشاهدات

| الجدول 1 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| مجموعة البيانات | المسافة $d$ (cm) | الزمن(1) $t_1$ (s) | الزمن(2) $t_2$ (s) | الزمن(3) $t_3$ (s) | متوسط الزمن $\bar{t}$ (s) | مربع متوسط الزمن $\bar{t}^2$ ($s^2$) |
| 1 | 10 | | | | | |
| 2 | 20 | | | | | |
| 3 | 30 | | | | | |
| 4 | 40 | | | | | |
| 5 | 50 | | | | | |
| 6 | 60 | | | | | |
| 7 | 70 | | | | | |
| 8 | 80 | | | | | |
| 9 | 90 | | | | | |
| 10 | 100 | | | | | |

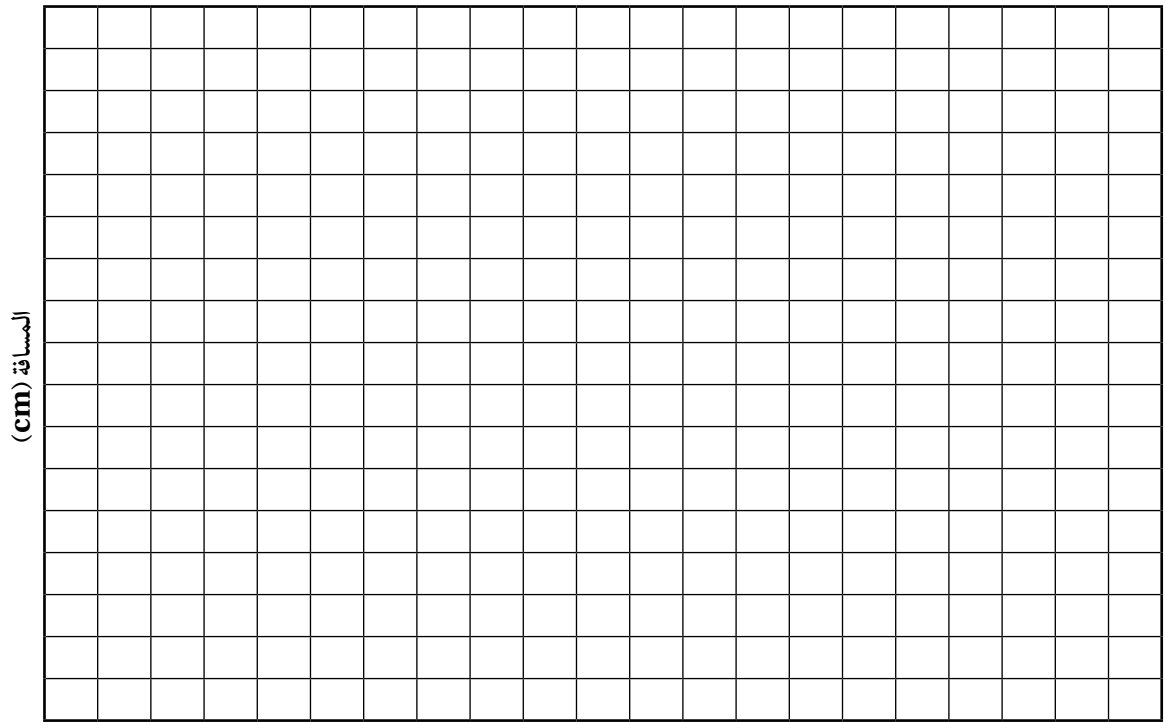
## التحليل والاستنتاج

**1.** احسب متوسط الزمن ومربع متوسط الزمن لكل مجموعة بيانات، وسجّل مقاديرها في الجدول 1.



SA.PH.SC10.WB1.SE.indd 25 5/15/16 4:59 PM

**2.** استخدم ورقة الرسم البياني التالية، وعيِّن عليها بيانات الجدول 1، على أن تُمثِّل المسافة على المحور الرأسي $y$، ومربع الزمن على المحور الأفقي $x$.




**3.** حلّل رسمك البياني، هل تلاحظ نمطًا ما لهذه النقاط؟ فسّر ذلك.

.....

.....

.....

**4.** ارسم خط المواءمة الأفضل للنقاط في الرسم البياني، واحسب ميله. ما الذي يمثله هذا الميل؟ وما وحداته؟

.....

.....

.....



SA.PH.SC10.WB1.SE.indd 26 5/15/16 4:59 PM

**5.** لاحظ مدى ملاءمة الخط المستقيم الذي رسمته معتمدًا على النقاط في الرسم البياني. هل تحركت الكرة المتدحرجة في تجربتك بتسارع ثابت؟ هل تقع جميع النقاط على الخط المستقيم أم قريبة منه؟ ما الأسباب المحتملة لوقوع بعض نقاط البيانات بعيدًا عن الخط؟

.....

.....

.....

## التوسع والتطبيق

**1.** قارن بين مقدار ميل الخط المستقيم الذي رسمته والمقادير التي حصلت عليها المجموعات الأخرى. على اعتبار أن جميع المجموعات استخدمت زاوية ميل المستوى نفسها. ما العامل المشترك بين نتائج جميع المجموعات؟

.....

.....

.....

**2.** استعن ببيانات التجربة لتحدد علامات على المستوى المائل، بحيث تمر الكرة بها خلال فترات زمنية متساوية. عند أي مسافة من نقطة البداية تضع العلامتين التاليتين إذا كانت علامتك الأولى على بُعد (10 cm) من نقطة البداية؟

.....

.....

.....

**3.** باستخدام نقطة البداية والعلامات الثلاث التي وضعتها، هل ترى نمطًا للمسافات الفاصلة بين العلامات المتجاورة؟ فسِّر ما يعنيه هذا النمط.

.....

.....

.....



SA.PH.SC10.WB1.SE.indd 27 5/15/16 4:59 PM

## احتياطات السلامة

### المواد والأدوات

- عربات متساوية الكتلة
- ماسك عدد 3
- حامل لتعليق الكتل
- كتل مختلفة
- بكرات ملساء
- موازين نابضية
- خيوط

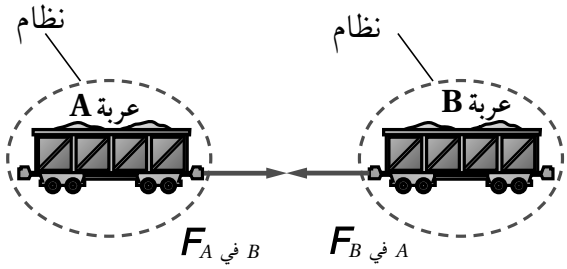
## ما القوى المؤثرة في القطار؟

تعلمت أنه عند التأثير بقوة في نظام حر الحركة فإن هذا النظام يتسارع، ويعرف هذا بقانون نيوتن الثاني حيث:

$$\boldsymbol{a} = \frac{\boldsymbol{F}_{\text{محصلة}}}{m}$$

عند اختبار هذا القانون على نظام يتكون من كتلة واحدة مثل العربة فإنك تستطيع حساب القوة المحصلة المسببة للتسارع. ما الذي يحدث عندما يتكون النظام من مجموعة من العربات المترابطة معًا مثل القطار؟ إن التعامل مع القطار كجسم واحد لا يسمح لك بمعرفة القوى المتبادلة بين كل عربتين من عرباته.

يوضح **الشكل A** القوى المتبادلة بين عربتين متتاليتين؛ حيث يمثل كل من المتجهين $\boldsymbol{F}_{A \text{ في } B}$ و $\boldsymbol{F}_{B \text{ في } A}$ القوة التي تؤثر بها كل عربة في الأخرى، وقد أحيط كل من النظامين تحت الدراسة بدائرة منقطة.




**الشكل A**

وعلى اعتبار أن كل عربة تمثل نظامًا منفصلًا فإنه يمكن تفسير التفاعل بين النظامين (العربتين) باستخدام قانون نيوتن الثالث:

$$\boldsymbol{F}_{A \text{ في } B} = -\boldsymbol{F}_{B \text{ في } A}$$

أما عند اعتبار العربتين معًا نظامًا واحدًا فإنهما تؤثران أحدهما في الأخرى بقوتين متساويتين في المقدار ومتعاكستين في الاتجاه، ومن ثم يبدو وكأن كل قوة تلغي الأخرى. وهما تمثلان القوى الداخلية في النظام التي لا تسهم في حركة القطار. فما القوة التي تسهم في حركة القطار؟



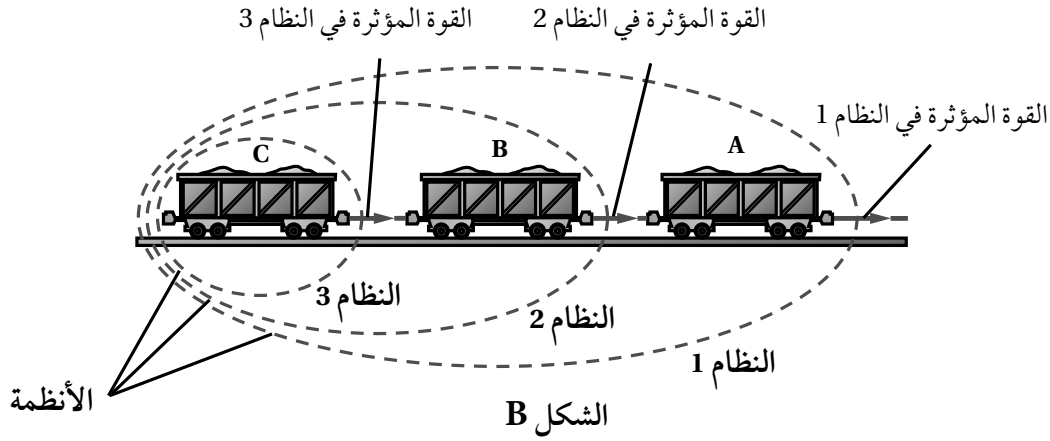
SA.PH.SC10.WB1.SE.indd 28 5/15/16 4:59 PM

# 4 مختبر الفيزياء 1 – 4

وفقًا لقانون نيوتن الثاني، فإن القوى التي تسهم في حركة النظام هي القوى الخارجية المؤثرة فيه، وهي تظهر فقط في أثناء تسارع عربات القطار؛ فعندما تتسارع العربة التي في المقدمة تسحب التي خلفها مسبِّبة تسارعها.

ولتحديد حركة نظام من الضروري أن تأخذ بعين الاعتبار كل القوى الخارجية المؤثرة فيه، وتجمع هذه القوى (جمعًا متجهًا)، ثم تستخدم قانون نيوتن الثاني لحساب التسارع.

يوضح **الشكل B** القوى المؤثرة في نظام قطار مكوّن من ثلاث عربات. يسبب تحرك العربة A قوة سحب تؤثر في العربتين B وC، وفي الوقت نفسه فإن كلًّا من العربتين B وC تؤثر بقوة في الأخرى، لذلك يمكن تحليل القطار إلى ثلاثة أنظمة مختلفة تتحرك بالتسارع نفسه؛ بحيث يتكون النظام الأول من العربات A و B و C، والنظام الثاني من العربتين B وC، والنظام الثالث من العربة C. يبيّن **الشكل B** طرائق ونقاط تأثير القوى في النظام.



**الشكل B**

## الأهداف

يُتوقع بعد تنفيذ هذه التجربة أن تكون قادرًا على أن:

- **تصمم** تجربة لاختبار القوى بين عربات قطار.
- **تربط** بين القوى المؤثرة في عربات قطار والقوة التي تسحب القطار.
- **تميز** بين قانوني نيوتن الثاني والثالث.

## السؤال

كيف تقارن بين القوة التي تسبب تسارع قطار والقوى التي تنقل قوة السحب؟



SA.PH.SC10.WB1.SE.indd 29 5/15/16 4:59 PM

# 4 مختبر الفيزياء 1 – 4

## الفرضية

كوّن فرضية لمقارنة القوة التي تسبب تسارعًا ثابتًا لقطار، بالقوى بين كل عربتين في القطار نفسه.

.....

.....

## التخطيط للتجربة

1. بالعمل ضمن مجموعات صغيرة، اختر ما تحتاج إليه من المواد والأدوات المقترحة (أو غيرها من اختيارك) لتصمم تجربة تساعد على اختبار فرضيتك.
2. اختر أدوات القياس التي تستخدمها في قياس القوى، وتأكد من معرفتك لمدى دقتها، وقرر كيف تحدد القوة المؤثرة في كل جزء من القطار.
3. حدد الخطوات التي تستخدم فيها طرائق القياس وأدواته التي اخترتها. اكتب الخطوات في دفتر ملاحظاتك. وارسم مخططًا توضيحيًّا لتجربتك في الفراغ أدناه.
4. تفحص خطة التجربة، واحصل على موافقة معلمك على خطتك قبل أن تشرع في تنفيذها. تأكد أنك تستطيع التعامل مع جميع الأدوات.
5. نفِّذ التجربة مستخدمًا **الجدول 1** لتسجيل البيانات التي ستحصل عليها.

**مخطط التجربة**



SA.PH.SC10.WB1.SE.indd 30 5/15/16 4:59 PM

# 4 مختبر الفيزياء 1 – 4

## البيانات والمشاهدات

| الجـدول 1 | | | |
|---|---|---|---|
| رقم المحاولة | القوة المؤثرة في النظام 1 (N) | القوة المؤثرة في النظام 2 (N) | القوة المؤثرة في النظام 3 (N) |
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |

## التحليل والاستنتاج

**1. اختبر البيانات** قارن بين مقادير القوى المؤثرة في الأنظمة الثلاثة في القطار.

.....

.....

**2. ميِّز الأنماط** ابحث عن نمط في البيانات الممثلة للقوة، ووضح النمط الذي تشاهده.

.....

.....

**3. حلِّل البيانات** وضِّح العلاقة بين السبب والنتيجة التي أدت إلى ظهور النمط في بيانات القوة، آخذًا بعين الاعتبار الكتلة الكلية لكل من الأنظمة الثلاثة.

.....

.....

.....

.....



SA.PH.SC10.WB1.SE.indd 31 5/15/16 4:59 PM

4. **استخلص النتائج** تخيل قطارًا مكونًا من عدة عربات. اعتمادًا على العلاقة بين القوى المتبادلة بين العربات، ما العلاقة بين القوى المؤثرة في وصلات مقدمة القطار والمؤثرة في وصلات مؤخرته؟

.....

.....

## التطبيق

1. **طبّق الاستنتاجات** تخيّل أنك المهندس المسؤول عن قيادة قاطرة تسحب مجموعة كبيرة من العربات، وتعلم أنها لا تستطيع أن تؤثر بقوة كبيرة تكفي لبدء تحريك العربات كلها في وقت واحد. ما الاستراتيجية التي ستستخدمها لتحريك القطار؟ ***إرشاد:*** *يوجد بين كل عربتين وصلة تستطيع الحركة عدة سنتمترات إلى الأمام والخلف قبل أن تؤثر بقوة في العربة التالية.*

.....

.....

.....

2. **صمّم تجربة** اعمل مخطط تجربة للمقارنة بين تسارع قطار مكوّن من ثلاث عربات وتسارع آخر مكوّن من عربة واحدة، علمًا بأن للقطارين الكتلة الكلية نفسها، وتؤثر في كل منهما القوة الكلية نفسها. ما العلاقة بين التسارعين؟ وكيف يمكن لهذه العلاقة أن توضح الفرق بين قانوني نيوتن الثاني والثالث؟

.....

.....

.....

.....



SA.PH.SC10.WB1.SE.indd 32 5/15/16 4:59 PM