KINGDOM OF BAHRAIN

Ministry of Education

مَمْلَكَةُ البَحْرَيْن

وَزَارَةُ التَّرْبِيَةِ وَالتَّعْلِيم

فيز 102

الفيزياء 1

كراسة التجارب العملية

للمرحلة الثانوية

2030 البحرين BAHRAIN

قررت وزارة التربية والتعليم بمملكة البحرين اعتماد هذه الكراسة لتدريس الفيزياء 1 بمدارسها الثانوية

قرار رقم 102

إدارة سياسات وتطوير المناهج

الفيزياء 1

كراسة التجارب العملية

للمرحلة الثانوية

الطبعة الثالثة
1442هـ - 2020م

منهاجي
متعة التعليم الهادف

التأليف والتطوير
فريق متخصّص من وزارة التربية والتعليم بمملكة البحرين.

www.macmillanmh.com

Education

حقوق الطبعة الإنجليزية محفوظة لشركة ماجروهل©، ٢٠٠٩م.

الطبعة العربية: مجموعة العبيكان للاستثمار
وفقًا لاتفاقيتها مع شركة ماجروهل© ٢٠٠٨م/ ١٤٢٩هـ.

English Edition Copyright © 2008 the McGraw-Hill Companies, Inc.
All rights reserved.

Arabic Edition is published by Obeikan under agreement with
The McGraw-Hill Companies, Inc. © 2008.

لا يسمح بإعادة إصدار هذا الكتاب أو نقله في أي شكل أو واسطة، سواءً أكانت إلكترونية أو ميكانيكية، بما في ذلك التصوير بالنسخ «فوتوكوبي»، أو التسجيل، أو التخزين و الاسترجاع، دون إذن خطي من الناشر.

المقـدمـة

عزيزي الطالب / عزيزتي الطالبة

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

وتهدف هذه المناهج بموادها التعليمية المختلفة ـــ ومنها هذه الكراسة المصاحبة لكتاب الفيزياء(1) للمرحلة الثانوية ـــ 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 تهدف هذه الكراسة العملية على وجه الخصوص إلى إكسابك مهارات التعامل مع الأدوات، والأجهزة في المختبر.

وتتضمن هذه الكراسة تجارب عملية تتلاءم مع محتوى فصول كتاب الفيزياء (1)، وسياق الموضوعات المقدمة فيه، وتتضمن إرشادات عن كيفية التعامل مع التجارب وفق خطوات متسلسلة من حيث تحديد المشكلة لكل تجربة وأهدافها، وإرشادات السلامة والمواد والأدوات.

وإننا إذ نقدم لك هذه الكراسة لنأمل أن تكون قادرًا على استيعاب الأهداف المنشودة وتحقيقها من خلال تنفيذ التجارب الواردة فيها وفقاً لمستوياتها المختلفة الموجهة، وشبه الموجهة، والحرة، وأن تتفاعل مع معلمك والمعنيين في المختبر تفاعلاً ايجابيًا في جميع المجالات والمستويات بدءًا بمراعاة مبادئ الأمن والسلامة، ومرورًا بالتخطيط والتصميم وتنفيذ التجريب، وانتهاءً بالتحليل والاستنتاج.

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

قائمَةُ الْمُحْتَوَيات

تعزيز الاتجاهات العلمية 5

الإسعافات الأولية في المختبر 9

احتياطات السلامة في المختبر 10

المخاطر والاحتياطات اللازم مراعاتها 11

كتابة تقارير التجارب 12

تجربة 1-1 مانوع القياسات التي يمكن إجراؤها لإيجاد سرعة مركبة؟ 14

تجربة 1-2 كيف تؤثر أداة القياس في دقة وضبط القياس؟ 16

تجربة 2-1 ما العلاقة بين المسافة والزمن في حالة جسم يتحرك بسرعة منتظمة؟ 20

تجربة 2-2 كيف يختلف مخطط الحركة لسيارة سريعة عنه لسيارة بطيئة؟ 24

تجربة 3-1 كيف تتدحرج الكرة؟ 26

تجربة 3-2 كيف تتغير قيمة ***g*** من مكان إلى آخر؟ 31

تجربة 4-1 ما القوى المؤثرة في جسم يتحرك في الاتجاه الرأسي بالنسبة لسطح الأرض؟ 34

عمليات العلم

يستخدم المتخصصون بالعلوم عمليات العلم في اتخاذ القرارات، وحل المشكلات، وتعميق فهمهم للطبيعة. تتضمن كراسة التجارب العملية العديد من العمليات العلمية في جميع الأنشطة المخبرية، 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 قيمة ما مثل الطول، أو الكتلة.

استخدام الأرقام للتعبير عن الأفكار، والمشاهدات، والعلاقات.

ضبط المتغيرات تحديد وإدارة العوامل المختلفة التي يمكن أن 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، ومن ثم اختباره، سواء في الحال أو في نهاية تجربة أو أكثر.

التجربة

نُظّمت التجارب في عدة أجزاء، وبعض التجارب جاءت تقليدية تبدأ بمراجعة مفاهيم الفيزياء السابقة

ذات العلاقة بالتجربة. وتساعدك الأهداف المدونة في الهامش على التركيز على استقصائك.

جزء **المواد الأدوات** يتضمن 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** فإنه يتضمن تعليمات تنفيذ التجربة خطوة خطوة، مما يساعدك على الإفادة من الزمن المحدد لحصة المختبر.

أمّا جزء **البيانات والمشاهدات**، فهو يعينك على تنظيم تقرير المختبر، حيث تم عرض جميع الجداول وتصنيفها، كما أدرجت مجموعة من الأسئلة لتوجيه مشاهداتك في معظم التجارب.

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

أما جزء **التوسع والتطبيق** فإنه يتضمن 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 لتطور تفسيرًا محتملًا للمشكلة. وبعدئذ تتاح لك الفرصة لتطوير خطواتك لاختبار فرضيتك. ويزودك جزء خطة التجربة بالإرشاد الكامل لهذه العملية. وتتضمن قائمة المواد الأشياء التي يمكن استخدامها في التجربة، اعتمادًا على الخطوات التي وضعتها بنفسك. وقد تختار في استخدام جميع هذه المواد، أو بعضها، وهنا يأتي دور المعلم الذي يقدم لك المساعدة اللازمة حول الاستخدام الآمن للمواد، وذلك بعد اطلاعه 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.

غاية التجارب المخبرية

يهدف العمل المخبري في الفيزياء إلى مساعدتك على فهم مبادئها الأساسية بشكل أفضل.

حيث ستبحث في كل تجربة، عن هدف، وتستقصي مبدأ أساسيًّا، أو تحل مشكلة محددة باستخدام الطريقة العلمية. وسوف تقوم بإجراء قياسات وتدوينها كبيانات 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 المخبرية قد تكون غير متطورة بحيث تمكن من تنفيذ التجربة بشكل دقيق، كما أن الزمن المخصص للتجربة قد لا يكون كافيًا. وإن العلاقات بين مشاهداتك والقوانين العامة للفيزياء هي 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 ذي الدقة الأقل.
- عند إجراء عمليات الضرب أو القسمة على الكميات المقيسة، يجب أن يكون عدد الأرقام المعنوية في ناتج الضرب أو القسمة مساويًا عددها في القياس ذي الدقة الأقل.

الضبط والدقة

هناك دومًا درجة من الخطأ في قياس الكميات الفيزيائية التي تنتج من عدة مصادر، منها: 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.

فعندما تُجرى عدة قياسات فإن تقارب قيمها يشير 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 في الوقت نفسه.

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.

أخبر معلمك في الحال عن أية 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	سكب الماء على الإصابة بشكل كثيف.
الجروح والكدمات	اتباع التعليمات والإرشادات الموجودة في صندوق الإسعافات الأولية.
الصدمة الكهربائية	تزويد المصاب بالهواء المنعش، ووضعه بشكل مائل بحيث يكون رأس المصاب منخفضًا عن باقي الجسم، وإجراء عملية التنفس الاصطناعي إذا كان ذلك ضروريًّا، وتغطية المصاب ببطانية ليبقى دافئًا.
الإغماء أو الانهيار	استدعاء الاسعاف فورًا.
الحريق	إغلاق صنابير الغاز وإخماد ألسنة اللهب جميعها، ولف الشخص المحترق ببطانية الحريق، واستعمال طفاية الحريق لإخماد النار. واستدعاء رجال الاطفاء إن لزم. لا يجب استخدام الماء لإطفاء الحريق. لأن الماء ربما يتفاعل مع المواد المحترقة مما يتسبب في ازدياد الحريق.
وجود مادة مجهولة في العين	اغسلها بكمية كبيرة من الماء مدة 15 دقيقة على الأقل، وقم بإرسال المصاب إلى المستشفى.
التسمم	ملاحظة العامل السام المشتبه به، والاتصال بمركز مراقبة السموم للحصول على مضاد التسمم (الترياق).
النزف الشديد	استخدام قفازات مطاطية خاصة، والضغط باليد أو بمادة ضاغطة مباشرة على الجرح، وطلب المساعدة الطبية في الحال.
انسكاب مواد حامضية	غسل المنطقة المصابة بالحمض بكمية كبيرة من الماء، واستخدام رشاش ماء آمن، واستخدام كربونات الصوديوم، أو صودا الخبيز (بيكربونات الصوديوم $NaHCO_3$)
حروق قاعدة (القلويات)	استخدام حمض البوريك H_3BO_3، وغسل المنطقة بكمية كافية من الماء.
أجسام حادة تخترق الجلد	لا تنزع الجسم المخترق، واحفظ المصاب ساكنًا، وسيطر على النزف واطلب المساعدة الطبية.

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 مخبرية آمنة:

1. استعمال مختبر الفيزياء في العمل الجاد فقط.
2. عدم إحضار الطعام والشراب، ومواد التجميل إلى المختبر، وعدم تذوق أي شيء فيه، أو العبث بأواني المختبر الزجاجية، أو استخدامها في الطعام أو الشراب.
3. لا تجر أية تجارب غير مقررة، واطلب الإذن من معلمك دائمًا قبل البدء في أي نشاط.
4. اقرأ التجربة المقررة قبل مجيئك إلى المختبر، واسأل معلمك إذا كان لديك شك أو استفسار حول أية خطوة.
5. حافظ على بقاء أماكن العمل من حولك، نظيفة، وجافة.
6. استعمل أدوات السلامة المتاحة، وتعرف 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 باستعمال بطانية أو معطف، أو طفاية الحريق، وحذارِ أن تركض قبل إطفائها.
9. التزم تماماً 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. لاتستخدم الأدوات الكهربائية إلا تحت إشراف معلمك. وتأكد من أن المعلم قد قام بتفحص توصيل الدائرة الكهربائية قبل تشغيلها. لا تلمس الأدوات الكهربائية بأيدٍ 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.

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، والبس 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.	استعمل 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، التماس الكهربائي، 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 طلبًا للإسعاف الأولي.
مواد قابلة للاشتعال	بعض الكيماويات التي يسهل اشتعالها بوساطة اللهب، 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، 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.

إعداد تقرير التجربة

إن أحد أهم جوانب العمل المخبري هو تحقيق النتائج التي حصلت عليها خلال الاستقصاء. ولذا، فقد صُمّمت كراسة التجارب العملية بحيث تكون كتابة تقرير التجربة فعالة قدر المستطاع. وسوف تكتب تقاريرك، على الأوراق المرفقة (النماذج) الخاصة بالتقارير مباشرة بعد إجراء التجربة، وقد تمت عنونة جميع الجداول المعروضة لتسهل عملية تسجيل البيانات وإجراء الحسابات. و تُركت مساحات فارغة كافية في التقرير من أجل إجراء الحسابات الضرورية، ومناقشة النتائج، والاستنتاجات، والتفسيرات.

وفيما يلي العناصر التي يشتمل عليها تقرير التجربة:

1. **المقدمة**

يدون فيها رقم التجربة، وعنوانها وتاريخ تنفيذها، واسم الطالب، واسم الطالب المرافق (إن وجد). وإذا اشترك طالبان في تنفيذ التجربة وجب على كل منهما أن يكتب تقريرًا منفصلاً (رغم تشاركهما البيانات نفسها) كما 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 يجب كتابتها ضمن جداول.

c. يجب أن يعطى كل جدول عنوانًا مناسبًا، أو أية ملاحظات إضافية تساعد في 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 جميعها، (لا تصل كل نقطة بما بعدها بخطوات منفصلة).

5. الحسابات

يجب أن تحتوي جميع الحسابات على ما يلي:

1. المعادلة الفيزيائية بصورتها المألوفة.
2. الحل الجبري للمعادلة.
3. تعويض الكميات المعلومة مع مراعاة وحداتها .
4. الناتج العددي للقيمة المطلوبة مع وحداتها.

6. المناقشة

يكون الاستنتاج الذي تخرج به من التجربة في بعض الحالات واضحاً بحيث يمكن إهمال جزء المناقشة، 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. يتميز الاستنتاج بما يلي:

a. يغطي جميع النقاط الرئيسة في الموضوع.

b. يجب أن يستند إلى نتائج التجربة وبياناتها.

c. إذا كان الاستنتاج يعتمد على الرسوم فيجب الإحالة إليها بتحديد عنوانها كاملًا.

d. الوضوح والإيجاز مهمان في الاستنتاج، لذا، يجب تجنب استعمال الصيغ الشخصية مثل (أنا، نحن) إلا إذا كان ذلك ضروريًّا.

احتياطات السلامة

المواد والأدوات

- الاتصال بالإنترنت
- ساعة وقف
- كمبيوتر

ما نوع القياسات التي يمكن إجراؤها لإيجاد سرعة مركبة؟

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؟

الأهداف

يُتَوقع بعد إجراء هذه التجربة أن أكون قادراً على:

- **فحص** حركة مجموعة من المركبات في أثناء عرض شريط فيديو.
- **وصف** حركة المركبات.
- **جمع** وتنظيم البيانات المتعلقة بحركة المركبات.
- **حساب** سرعة المركبات.

الخطوات

1. قم بزيارة **physicspp.com/internet_lab** لمشاهدة مقطع الفيديو الخاص بالفصل الأول.
2. لاحظ أن لقطات الفيديوأخذت في وقت الظهيرة. وأن على طول جوانب الطريق المستقيمة مستطيلات طويلة من طلاء أبيض تستخدم لملاحظة حركة المرور من الجو، وأن هذه العلامات تتكرر بانتظام كل 0.322 km
3. **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؟
4. **ابحث** أعد مشاهدة الفيديو مرة ثانية، ولاحظ تفاصيل أخرى. هل الطريق مستوية؟ في أي اتجاه تتحرك المركبات؟ ما الزمن اللازم لتقطع كل مركبة المسافة بين إشارتين؟
5. **سجل** ملاحظاتك وقراءاتك.

تجربة 1 - 1

جدول القراءات			
عدد الإشارات البيضاء	المسافة (m)	زمن المركبة البيضاء (s)	زمن مركبة النقل الصغيرة الوردية (s)

التحليل

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

الاستنتاج والتطبيق

1. **احسب** الدقة في قياس كل من المسافة والزمن.
2. **احسب** الدقة في قياس السرعة، وعلام تعتمد؟
3. **قارن** الرسومات البيانية التي حصلت عليها لكل مركبة، وبيّن أيها ذات ميل أقل. ماذا يساوي هذا الميل؟
4. **استنتج** ما الذي يعنيه حصولك على خط أفقي (موازٍ لمحور الزمن) عند رسم علاقة المسافة بالزمن؟

التوسع

السرعة المنتظمة هي المسافة المقطوعة مقسومة على الزمن الذي قطعت فيه. وضح كيف تستطيع قياس السرعة المنتظمة في غرفة الصف باستخدام سيارة صغيرة تعمل بالتحكم عن بعد؟ 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 المنتظمة في هذه التجربة؟ إلى أي مدى تستطيع توقع موقع السيارة؟ نفذ التجربة إذا أمكن، ولخص نتائجك.

احتياطات السلامة

المواد والأدوات

- مسطرة
- القدمة ذات الورنية
- ميزان إلكتروني
- ميزان نابضي عدد 6
- مخبار مدرج
- كتل معلومة مختلفة g (1000-250)
- متوازي مستطيلات

كيف تؤثر أداة القياس في دقة وضبط القياس؟

توجد في الفيزياء العديد من الكميّات التي نهتمّ بقياسها، وقد اهتمّ البشر بالقياس منذ الأزل؛ فقد كانوا يستعملون أيديهم وأقدامهم لقياس الأطوال، وأعيُنَهم لرصد حركتَي الشمس والقمر لتحديد الوقت، ومع تقدّم حياة البشر أكثر وأكثر تطوّرت معهم أدوات القياس، ولكلّ أداة قياس طريقة قياس، وللحصول على أفضل النتائج عند قياس كميّةٍ ما، عادةً ما يتمّ تكرار التجربة لعددٍ من المرّات ومن ثمّ أخذ متوسّط جميع النتائج، بالإضافة إلى أخذ متوسّط أخطاء القياس.

تتضمن أية عملية قياس نسبة خطأ أو عدم يقين؛ لذا يعتبر أي قياس غير كامل إلا إذا تم تحديد نسبة الخطأ في اثناء القياس، وهذا ما يتم التعبير عنه بمصطلحات مثل الدقة، الضبط، وغيرها، فالدقة تمثل درجة الإتقان في القياس، وتعتمد على كل من الأداة والطريقة المستخدمة في القياس، فكلما كانت الأداة ذات تدريجات بقيم صغيرة كانت القياسات أكثر دقة.

أما الضبط فهو اتفاق نتائج القياس مع القيمة المقبولة في القياس، أي القيمة المعتمدة المقيسة من قبل خبراء مؤهلين، ولاختبار الضبط في الجهاز نقوم بمعايرة النقطتين، وتتم أولا بمعايرة صفر الجهاز، ثم بمعايرة صفر التدريج للجهاز بحيث يعطي قيمة مضبوطة وصحيحة عندما يقيس كمية ذات قيمة معيارية معتمدة، ومن الضروري إجراء الضبط الدوري للأجهزة في المختبر ومنها الموازين والأميترات وغيرها.

الأهداف

يُتَوقع بعد إجراء هذه التجربة أن أكون قادراً على:

- **اختبار** ضبط بعض أدوات القياس مثل الموازين.
- **تحديد** دقة القياس لأدوات وأجهزة مختلفة.
- **تضمين** خطأ القياس في القياسات التي أقوم بها.
- **التمييز** بين الدقة والضبط في القياسات.

تجربة 2 - 1

الجزء الأول: الضبط

الخطوات

أولاً: معايرة صفر التدريج:

1. احضر ميزان نابضي يمكن معايرته.

2. امسك الميزان من الحلقة العليا وانظر عموديا بعين واحدة نحو صفر التدريج.

هل يشير مؤشر تدريج الجهاز إلى الصفر؟

إذا لم يكن كذلك فباستعمال برغي المعايرة قم بمعايرة البرغي ليشير المؤشر إلى صفر التدريج.

تجربة بديلة: يمكن احضار عدة أجهزة قياس واستكشاف صفر التدريج فيها، ومعايرتها.

ثانيًا: معايرة الجهاز

1. احضر كتلة بخطاف معلومة الكتلة وعلقها بالميزان النابضي الذي تمت معايرته بالجزء الأول، هل يشير الجهاز إلى القيمة المسجلة على الكتلة.

2. كرر الخطوة السابقة مع كتل معلومة أخرى.

الجزء الثاني: الدقة

الخطوات

1. احضر متوازي مستطيلات، مخبار مدرج، كتل مختلفة.

2. استخدم المسطرة ثم القدمة ذات الورنية في قياس أبعاد متوازي المستطيلات، وسجل القياسات في الجدول1 مضمناً قياساتك خطأ القياس.

3. املأ المخبار المدرج لنصفه بالماء، وسجل التدريج الذي يقابل مستوى الماء في المخبار في الجدول2.

4. كرر الخطوة السابقة ثلاث مرات وسجل القياسات في الجدول2.

5. استخدم الميزان لقياس كتلة جسم، ثم سجل القياسات في الجدول3.

6. كرر الخطوة السابقة ثلاث مرات وسجل القياسات في الجدول3.

تجربة 2 - 1

البيانات والمشاهدات

الجدول(1)				
الأداة	دقة الأداة	الطول	العرض	الارتفاع
المسطرة				
القدمة ذات الورنية				

الجدول(2)						
الأداة	دقة الأداة	حجم الماء			متوسط الحجم	القياس متضمنًا خطأ القياس
المخبار المدرج						

الجدول(3)						
الأداة	دقة الأداة	كتلة الجسم			متوسط الكتلة	القياس متضمنًا خطأ القياس
ميزان كتلة إلكتروني						

التحليل والاستنتاج

1. قارن بين دقة الأداتين المستخدمتين في قياس أبعاد متوازي المستطيلات في الجدول1. أيهما أكثر دقة؟
2. سجل دقة الأداة المستخدمة في قياس حجم الماء في الجدول2.
3. احسب متوسط حجم الماء في المخبار المدرج، وسجل قياساتك مضمناً خطأ القياس في **الجدول 2**.
4. سجل دقة الأداة المستخدمة في قياس كتلة الجسم في الجدول3.
5. احسب متوسط كتلة الجسم، وسجل قياساتك مضمناً خطأ القياس في الجدول3.

التوسع والتطبيق

1. لماذا طلب منك النظر عموديًا وبعين واحدة إلى تدريج أداة القياس؟

.....

.....

2. عند إجراء قياس ما باستخدام أداة قياس، يفضل أخذ عدة قراءات، فهل تكرار القياسات يؤثر في دقة القياس أم في ضبطه؟ وضح ذلك.

.....

.....

3. قم بقياس أبعاد ورقة A4 أنت مرة، وزميلك مرة أخرى، فإذا علمت أن الأبعاد الفعلية للورقة هي 297×210 mm ، فأي القياسين يكون أدق، وأيهما أكثر ضبطاً.

.....

.....

تجربة 1 - 2

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

احتياطات السلامة

المواد والأدوات

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

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

وحتى تعيّن السرعة المتوسطة لجسم، عليك أن تقيس الإزاحة Δd (التغير في الموقع) خلال فترة زمنية Δt، ثم تقسم الإزاحة على الفترة الزمنية:

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

وإذا كانت إزاحة الجسم منتظمة خلال فترات زمنية متساوية، يكون مقدار السرعة المتوسطة ثابتًا، والرسم البياني للعلاقة بين الموقع والزمن يكون 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، وهكذا يعطى 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:

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

ستقوم في هذه التجربة بدراسة جسم يتحرك بسرعة منتظمة، وتضع توقعاتك حول الزمن اللازم لوصول الجسم إلى مواقع معينة، ثم تصمم تجربة وتنفذها للتحقق من صحة توقعاتك.

تجربة 1 - 2

الأهداف

يُتَوقع بعد إجراء هذه التجربة أن أكون قادراً على:

- **توقع** الزمن اللازم لكي تقطع عربة ذات سرعة منتظمة مسافات محددة.
- **قياس** الفترات الزمنية المرتبطة بالمسافات المقطوعة.
- **تقويم** تجربتي.

المشكلة

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

الفرضية

ضع فرضية للعلاقة بين المسافة المقطوعة، والزمن المستغرق لعربة تتحرك بسرعة منتظمة. بإستعمال السرعة التي يحددها لك معلمك توقع الزمن الذي تحتاج إليه عربة لقطع كل المسافات الواردة في **الجدول 1**.

الجدول 1

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

الخطوات

1. بالعمل مع زميل أو ضمن مجموعات صغيرة، اختر ما تحتاج إليه من المواد، والأدوات لتصمم تجربة تساعدك على اختبار فرضيتك.
2. اختر أدوات القياس التي ستستخدمها في قياس الزمن، بالاعتماد على المسافات في **الجدول 1**، وتأكد من معرفتك لطرائق استخدام هذه الأدوات، ومعرفتك لمدى دقتها.

تجربة 1 - 2

3. بين الخطوات التي ستستخدم فيها المواد و طرائق القياس التي قمت باختيارها. اكتب هذه الخطوات في دفتر ملاحظاتك، ثم ارسم مخطط التجربة التي ستقوم بها في الفراغ المخصص لذلك.
4. افحص خطة التجربة؛ هل وافق معلمك عليها قبل أن تشرع في تنفيذها.
5. نفذ التجربة، وسجل بياناتك في **الجدول 2**.

مخطط التجربة

البيانات والمشاهدات

الجدول 2			
	المسافة المقطوعة (cm)	الزمن المستغرق (s)	الزمن لكل 10 cm (s)
1	10		
2	20		
3	30		
4	40		
5	50		
6	60		
7	70		
8	80		
9	90		
10	100		

التحليل والاستنتاج

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

2. **تحليل البيانات** قم بتجزئة كل من الأزمنة المقيسة إلى مقادير زمنية من مضاعفات الزمن اللازم لقطع مسافة 10 cm، هل بإمكانك استكشاف نمط ما؟ وضح ذلك.

3. **تفسير المعلومات** تخيل أن للمسافات المستخدمة في التجربة القيم العددية نفسها، مقيسة بالأمتار بدلاً من السنتمترات، كيف يؤثر ذلك في قياساتك للزمن؟

4. **اكتب الاستنتاجات** من خلال تجربتك صغ استنتاجًا عن شكل العلاقة بين المسافة و الزمن في حالة جسم يتحرك بسرعة منتظمة.

5. **تقييم 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 منتظمة في مسار دائري، هل تتوقع أن تبقى فرضيتك صحيحة؟ فسّر ذلك.

تجربة 2 - 2

احتياطات السلامة

المواد والأدوات

- كاميرا فيديو
- سيارتا لعبة تعملان بانضغاط النابض
- مسطرة مترية

كيف يختلف مخطط الحركة لسيارة سريعة عنه لسيارة بطيئة؟

في هذا النشاط ستقوم بعمل مخططات الحركة لسيارتي لعبة. يتكون مخطط الحركة من مجموعة من الصور المتعاقبة التي تظهر مواقع جسم متحرك في فترات زمنية متساوية. تساعدنا مخططات الحركة على وصف حركة الجسم؛ فمن خلال تفحص هذه المخططات يمكنك أن تقرر ما إذا كان الجسم يتسارع أو يتباطأ أو يتحرك بسرعة منتظمة.

الأهداف

يُتَوقع بعد إجراء هذه التجربة أن أكون قادراً على:

- **قياس** مواقع الجسم المتحرك باستخدام النظام الدولي للوحدات (SI).
- **إدراك** العلاقات المكانية بين الأجسام المتحركة.
- **وصف** حركة جسم سريع وآخر بطيء.

الخطوات

1. ارسم خطًّا للبداية على طاولة المختبر أو على أي سطح يقترحه المعلم.
2. ضع كلتا السيارتين عند خط البداية، وأطلقهما في الوقت نفسه (تأكد من انضغاط النابض قبل الانطلاق).
3. راقب حركة السيارتين، وحدد أيهما أسرع.
4. ضع السيارة الأبطأ عند خط البداية.
5. ثبت مسطرة مترية بموازاة المسار الـذي ستسير فيه السيارة.
6. اختر واحدًا من أعضاء مجموعتك لتشغيل كاميرا الفيديو.
7. أطلق السيارة البطيئة من خط البداية (تأكد من ضغط نابض السيارة قبل إطلاقها).

تجربة 2 - 2

8. استعمل كاميرا الفيديو بشكل مواز للمسطرة المترية لتسجيل حركة السيارة البطيئة.

9. هَيئ مسجل الفيديو لعرض المشهد لقطةً بعد أخرى، ثم أعد تشغيل شريط الفيديو كل 0.5 s مع ضغط زر الإيقاف كل 0.1 s (ثلاث لقطات).

10. حدد موقع السيارة في كل فترة زمنية بقراءة قياس المسطرة المترية على شريط الفيديو، ودوِّن ذلك في جدول البيانات.

11. كرر الخطوات 10–5 باستخدام السيارة الأسرع.

جدول البيانات 1	
الزمن (s)	موقع السيارة الأبطأ (cm)
0.0	
0.1	
0.2	
0.3	
0.4	
0.5	

جدول البيانات 2	
الزمن (s)	موقع السيارة الأسرع (cm)

التحليل

1. ارسم مخطط الحركة للسيارة البطيئة مستخدمًا البيانات التي جمعتها.

2. ارسم مخطط الحركة للسيارة السريعة مستخدمًا البيانات التي جمعتها.

الاستنتاج والتطبيق

كيف يختلف مخطط الحركة للسيارة السريعة عنه للسيارة البطيئة؟

التوسع

1. ارسم مخطط الحركة لسيارة تتحرك بسرعة منتظمة.

2. ما العلاقة بين المسافات الفاصلة بين النقاط في مخطط حركة سيارة تتحرك بسرعة منتظمة؟

3. ارسم مخطط الحركة لسيارة تبدأ متحركة بسرعة كبيرة ثم تتباطأ تدريجيًّا.

4. ماذا يحدث للمسافة بين النقاط في مخطط الحركة في السؤال السابق عندما تتباطأ السيارة؟

5. ارسم مخطط الحركة لسيارة تسير في البداية ببطء، ثم تزيد سرعتها تدريجيًّا.

6. ماذا يحدث للمسافة بين النقاط في مخطط الحركة في السؤال السابق عندما تزيد السيارة من سرعتها؟

تجربة 1 - 3

احتياطات السلامة

المواد والأدوات

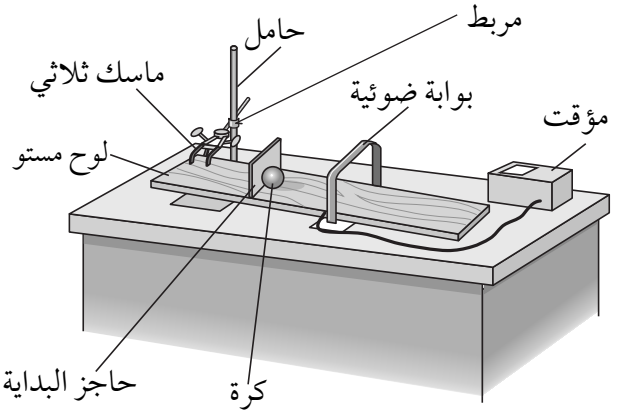
- كرة
- مربط
- ماسك ثلاثي
- لوح مستوٍ
- مسطرة مترية
- بوابة ضوئية
- مؤقت البوابة الضوئية
- حامل

كيف تتدحرج الكرة؟

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

$$d \propto t^2$$

وقد أثبت جاليليو أن هذا القانون يعبرعن حركة الأجسام الساقطة، باستخدام معدات تشبه الجهاز الموضح في **الشكل 1**. ولما كان من الصعب على جاليليو الحصول على ساعة تقيس الزمن بانتظام فقد استخدم منحدرًا (مستوى مائلًا) ذا ميل قليل جدًّا بحيث تتسارع الكرة المتدحرجة ببطء. إن ما يميز عملك الآن عن جاليلو هو أنك تستطيع قياس الزمن بوساطة ساعة دقيقة جدًّا (تعمل بتقنية البوابة الضوئية). وستقوم بإجراء تجربة الكرة المتدحرجة لتثبت أن المسافة التي يقطعها الجسم المتسارع تتناسب طرديًّا مع مربع الزمن.



الشكل 1

تجربة 1 - 3

الأهداف

يُتَوقع بعد إجراء هذه التجربة أن أكون قادراً على:

- **توضيح** العلاقة بين المسافة والزمن لكرة متدحرجة بتسارع.
- **حساب** تسارع كرة متدحرجة.
- **استنتاج** العلاقة بين السرعة المتزايدة والزمن باستخدام بيانات المسافة والزمن.

الخطوات

1. احصل على كرة من المعلم.
2. ركّب الجهاز المبين في **الشكل 1**. استخدم اللوح المستوي كمنحدر ، 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 يكون للكرة حيز كاف لتمر خلاله وتحجب الضوء عن جهاز الإحساس.
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 تساوي 10 cm على المنحدر.
4. اترك الكرة وشغل المؤقت في اللحظة نفسها وعند مرور الكرة من خلال البوابة الضوئية، سجل الزمن الذي تستغرقه الكرة لقطع مسافة 10 cm، في عمود الزمن (t_1) في **الجدول 1**.
5. كرر الخطوة 4 مرتين إضافيتين، وسجل قياسات الزمن t_2، و t_3 في **الجدول 1**.
6. كرر الخطوتين 3 و5 لمجموعات البيانات من 10–2 في **الجدول 1**. بحيث تزداد مسافة التدحرج 10 cm في كل مرة.

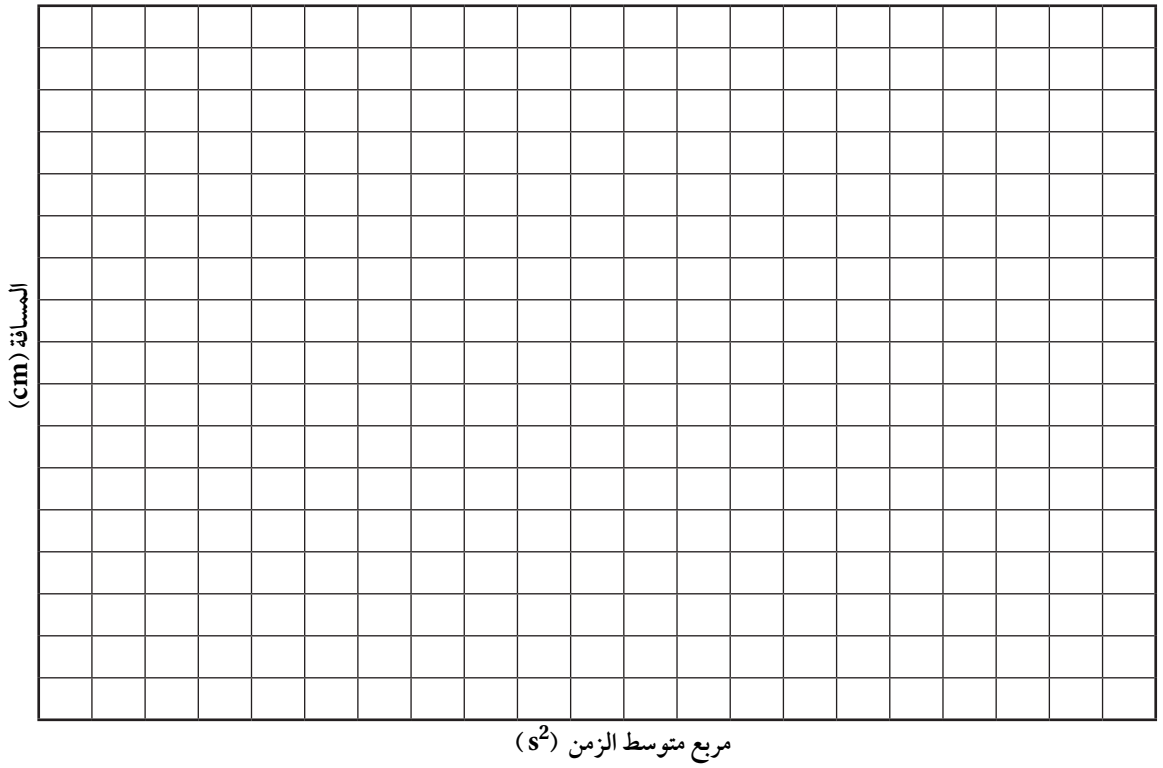
تجربة 1 - 3

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**.
2. استخدم ورقة رسم بياني، وعين عليها بيانات **الجدول 1**، على أن تمثل المسافة على المحور الرأسي y، ومربع الزمن على المحور الأفقي x.



3. حلّل رسمك البياني، هل بإمكانك ملاحظة نمطٍ ما لهذه النقاط؟ فسّر ذلك.

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

5. لاحظ مدى ملاءمة الخط المستقيم الذي رسمته معتمدًا على النقاط في الرسم البياني. هل تحركت الكرة المتدحرجة في تجربتك بتسارع منتظم؟ هل تقع جميع النقاط على الخط المستقيم أو قريبة منه؟ ما الأسباب المحتملة التي أدت إلى وقوع بعض النقاط بعيدة عنه؟

التوسع والتطبيق

1. قارن بين مقدار ميل الخط المستقيم الذي رسمته، والمقادير التي حصلت عليها المجموعات الأخرى. باعتبار 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 بينها خلال فترات زمنية متساوية، عند أي مسافة من نقطة البداية ستضع كلتا العلامتين التاليتين، إذا كانت علامتك الأولى على بعد 10 cm من نقطة البداية؟

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

كيف تتغير قيمة g من مكان إلى آخر؟

تحدث تغيرات طفيفة في مقدار التسارع الناتج عن الجاذبية الأرضية في مواقع مختلفة على سطح الأرض، حيث تتغير قيمته بتغير خط العرض، وبعد الموقع عن مركز الأرض. وتُعطى الإزاحة في حالة الحركة وفق تسارع منتظم بالمعادلة التالية:

$$d_f - d_i = v_i (t_f - t_i) + \frac{1}{2} a (t_f - t_i)^2$$

فإذا كانت ($d_i = 0$ ، $t_i = 0$) فإن الإزاحة تعطى بالمعادلة:

$$d_f = v_i t_f + \frac{1}{2} a t_f^{\,2}$$

وبقسمة طرفي المعادلة على t_f تؤول إلى: $\frac{d_f}{t_f} = v_i + \frac{1}{2} a t_f$

إن ميل المنحنى البياني $\frac{d_f}{t_f}$ المقابل لـ t_f يساوي $\frac{1}{2} a$، والسرعة الابتدائية v_i يتم تحديدها بتعيين نقطة تقاطع الخط البياني مع المحور الرأسي. في هذا النشاط ستستخدم الجرس المؤقت لجمع بيانات عن السقوط الحر، والتي ستستعملها في تعيين التسارع الناتج عن الجاذبية الأرضية .

الأهداف

يُتَوقع بعد إجراء هذه التجربة أن أكون قادراً على:

- **قياس** بيانات عن السقوط الحر.
- **رسم** منحنى (السرعة المتجهة -الزمن) واستخدامه.
- **المقارنة** بين قيم g في مواقع مختلفة.

احتياطات السلامة

المواد والأدوات

- جرس مؤقت
- شريط
- ورق جرائد
- كتلة (1 kg)
- شريط لاصق
- ماسك على شكل حرف C.

تجربة 2 - 3

الخطوات

1. ثبت الجرس المؤقت في حافة طاولة المختبر بوساطة الماسك C.
2. عين الزمن الدوري للجرس المؤقت ثم سجله في جدول البيانات.
3. ضع كومة من ورق الجرائد على أرضية المختبر مباشرة تحت الجرس بحيث تصطدم بها الكتلة عندما تسقط سقوطًا حرًّا؛ وذلك حتى لا تتلف الأرضية.
4. اقطع حوالي 70 cm من الشريط الورقي، وأدخل طرفه في جرس المؤقت، واربط الطرف الآخر بالكتلة 1 kg باستخدام الشريط اللاصق.
5. أمسك الكتلة عند حافة الطاولة بمحاذاة الجرس.
6. شغل الجرس واترك الكتلة تسقط سقوطًا حرًّا.
7. افحص الشريط الورقي للتأكد من وجود نقاط ظاهرة عليه، ومن عدم وجود انقطاعات (فراغات) في النقاط المتسلسلة المطبوعة عليه. إذا ظهر في الشريط أي خلل، كرر الخطوات 6–4 باستعمال قطعة أخرى من الشريط.
8. قم باختيار نقطة بالقرب من بداية الشريط على بعد بضعة سنتمترات من النقطة التي بدأ الجرس عندها تسجيل النقاط، واكتب إلى جوارها الرقم "صفر". أكمل ترقيم النقاط على التوالي بالأرقـام 1, 2, 3, 4, 5 حتى تصل إلى قرب نهاية الشريط حيث توقفت الكتلة عن السقوط الحر.
9. قس المسافة الكلية لأقرب ميللمتر، من نقطة الصفر إلى كل نقطة مرقمة، وسجلها في الجدول، وباستخدام الزمن الدوري للجرس، سجل الزمن الكلي المرتبط بكل قياس للمسافة.

جدول البيانات			
الزمن الدوري ($\frac{1}{s}$)			
الفترة الزمنية	المسافة (cm)	الزمن (s)	السرعة (cm/s)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

تجربة 2 - 3

التحليل

1. **استعمال الأرقام** احسب قيم السرعة وسجلها في جدول البيانات.
2. **عمل الرسوم البيانية واستخدامها** ارسم منحنى (السرعة المتجهة-الزمن)، ثم ارسم الخط البياني الأكثر ملاءمة لبياناتك.
3. احسب ميل الخط البياني، وحوّل النتيجة إلى وحدة m/s^2.

الاستنتاج والتطبيق

1. تذكر أن ميل خط منحنى (السرعة المتجهة- الزمن) يساوي $\frac{1}{2}$ $\boldsymbol{a}$ ، احسب التسارع الناتج عن الجاذبية الأرضية؟
2. أوجد الخطأ النسبي في القيمة التجريبية لـ $\boldsymbol{g}$ مقارنة بالقيمة المقبولة لها $9.80\ m/s^2$
3. كم كان مقدار السرعة الابتدائية $\boldsymbol{v_i}$ للكتلة ، عندما بدأت بقياس المسافة والزمن؟

التوسع

1. ما الفائدة من بدء القياس من نقطة تبعد بضعة سنتمترات عن بداية شريط المؤقت، بدلاً من بدء القياس من أول نقطة على الشريط؟
2. لماذا يقوم مصممو عربات السقوط الحر في مدن الألعاب (الملاهي) بتصميم مسارات خروج تنحني تدريجيًّا في اتجاه الأرض؟ لماذا يكون هناك امتداد للمسار المستقيم؟

احتياطات السلامة

المواد والأدوات

- مصعد
- ميزان منزلي
- ميزان زنبركي
- كتلة (قطعة خشبية مثلًا)

ما القوى المؤثرة في جسم يتحرك في الاتجاه الرأسي بالنسبة لسطح الأرض؟

هل ركبت يومًا مصعدًا سريعًا جدًّا؟ هل كنت تشعر بالارتياح؟ كيف تشعر أثناء ركوب العجلة الدوارة عندما تتحرك بسرعة إلى الأعلى وإلى الأسفل؟ ما القوى التي تؤثر فيك أثناء ركوبك؟ في هذه التجربة سوف تدرس القوى التي تؤثر فيك أثناء الحركة العمودية، بما فيها قوة الجاذبية الأرضية مستخدمًا الميزان المنزلي الذي يقيس وزنك بوحدة النيوتن N.

الأهداف

يُتَوقع بعد إجراء هذه التجربة أن أكون قادراً على:

- **قياس** القوى التي تؤثر في أجسام تتحرك في الاتجاه الرأسي.
- **المقارنة** بين الوزن الحقيقي، والوزن الظاهري.
- **تحليل** بيانات متعلقة بتسارع المصاعد، **ومقارنتها** بتلك التي توصل إليها زملائي.

الخطوات

1. علق الكتلة بعناية بخطاف الميزان الزنبركي النابض، ودوّن وزنها في جدول البيانات.
2. اجعل الكتلة تتسارع إلى الأعلى، ثم حركها في الاتجاه نفسه بسرعة منتظمة، ثم أبطئ سرعتها. دوّن كلًّا مما يأتي: قيمة أكبر قوة سجلها الميزان، وقيمة القوة في حالة السرعة المنتظمة، وقيمة أقل قراءة للميزان.
3. اطلب الإذن من معلمك بمتابعة التجربة داخل مصعد يقف في الطابق الأرضي. قبل دخولك المصعد قس وزنك باستعمال الميزان المنزلي ودوّن نتيجة القياس في جدول البيانات.
4. قف على الميزان داخل المصعد وسجل الوزن في حالة السكون. ثم اضغط على زر المصعد الذي يشير إلى أعلى طابق يمكن أن يصل إليه. راقب مؤشر الميزان بدءًا من اللحظة التي يبدأ فيها المصعد حركته، وفي أثناء تسارعه إلى الأعلى. سجل أعلى قراءة للميزان في جدول البيانات.

5. عندما تصبح سرعة المصعد منتظمة، سجل قراءة الميزان في جدول البيانات.
6. حدد أقل قراءة يسجلها الميزان بعد أن يبدأ المصعد بالتباطؤ وسجلها في جدول البيانات.

جدول البيانات	
القوة (الخطوة)	
أعلى قراءة (الخطوة)	
القراءة عند الحركة بسرعة منتظمة (الخطوة)	
أقل قراءة (الخطوة)	
وزنك (الخطوة)	
أعلى قراءة (الخطوة)	
القراءة عند السرعة المنتظمة (الخطوة)	
أقل قراءة (الخطوة)	

التحليل

1. **وضح** في الخطوة 2 لماذا تظهر الكتلة وكأنها تكتسب وزنًا إضافيًّا عندما تتسارع إلى الأعلى؟ صغ معادلة رياضية تلخص هذا المفهوم.
2. **وضح** لماذا تبدو الكتلة وكأنها تتناقص عندما تتباطأ في نهاية حركتها خلال الخطوة 3؟ صغ معادلة رياضية تختصر هذا المفهوم.
3. **قس** إذا كان ميزانك يقيس بوحدة الكيلوجرام. فحوّل جميع القراءات إلى النيوتن.
4. **حلل** احسب تسارع المصعد في بداية رحلتك مستعملاً المعادلة $F_{\text{الميزان}} = ma + mg$.
5. **استخدم الأرقام** ما تسارع المصعد في نهاية رحلتك؟

الاستنتاج والتطبيق

كيف يمكن أن تقوم بتجربة لتحديد تسارع لعبة العجلة الدوارة في مدينة الملاهي (من النوع الذي ينخفض أو يرتفع بسرعة) ؟

التوسع

1. كيف يستطيع ميزان أن يقيس بوحدة الكيلوجرام ووحدة النيوتن في الوقت نفسه؟
2. في الطائرات النفاثة تقاس القوى المؤثرة في الطيارين بمقدار يساوي مضاعفات مجال شدة الجاذبية الأرضية g. فماذا يعني أن نقول إن الطيار يتأثر بقوة تساوي 6 أضعاف g؟

التعليم
مستقبل البحرين

ارابيان امبريشنز
طباعة · نشر · تواصل
arabian IMPRESSIONS
PRINT • PUBLISH • COMMUNICATE