وزارة التربية

كويت جديدة
NEWKUWAIT

الفيزياء ١١

الصف الحادي عشر

الجزء الأوّل

الطبعة الثانية

كرّاسة التطبيقات

المرحلة الثانوية

الفيزياء

كرّاسة التطبيقات

الصفّ الحادي عشر ١١

الجزء الأوّل

المرحلة الثانويّة

اللجنة الإشرافية لدراسة ومواءمة سلسلة كتب العلوم

أ. برّاك مهدي برّاك (رئيسًا)

أ. مصطفى محمد مصطفى علي
أ. فتوح عبد الله طاهر الشمالي
أ. سعاد عبد العزيز الرشود
أ. تهاني ذعار المطيري

الطبعة الثانية

١٤٤١ - ١٤٤٢ هـ
٢٠٢٠ - ٢٠٢١ م

حقوق التأليف والطبع والنشر محفوظة لوزارة التربية ـ قطاع البحوث التربوية والمناهج
إدارة تطوير المناهج

الطبعة الأولى ٢٠١٣ - ٢٠١٤ م
الطبعة الثانية ٢٠١٥ - ٢٠١٦ م
٢٠١٨ - ٢٠١٩ م
٢٠١٩ - ٢٠٢٠ م
٢٠٢٠ - ٢٠٢١ م

فريق عمل دراسة ومواءمة كتب الفيزياء للصف الحادي عشر الثانوي

أ. أسامة مصطفى خليل العجوز

أ. أمل محمد أحمد داوود
أ. محمد حسان محمد الكردي
أ. منى خالد مطلق المطيري
أ. كلثوم عبد الرحمن أحمد ملك

دار التَّربَويّون House of Education ش.م.م. وبيرسون إديوكيشن ٢٠١٣

الكتاب كاملًا

شاركنا بتقييم مناهجنا

ذات السلاسل - الكويت
أودع بمكتبة الوزارة تحت رقم (٤١) بتاريخ ٢٠١٥/٤/١٥م

حضرة صاحب السمو الشيخ نواف الأحمد الجابر الصباح
أمير دولة الكويت

H.H. Sheikh Nawaf AL-Ahmad Al-Jaber Al-Sabah
The Amir Of The State Of Kuwait

سمو الشيخ مشعل الأحمد الجابر الصباح
ولي عهد دولة الكويت
H.H. Sheikh Meshal AL-Ahmad Al-Jaber Al-Sabah
The Crown Prince Of The State Of Kuwait

المحتويات

(أ) المهارات التي يجب اكتسابها أثناء الدراسة العملية	8
(ب) إرشادات الأمان والسلامة	9
(ج) رموز الأمان والسلامة وعلاماتها	10
نشاط 1: سرعة المقذوفات	11
نشاط 2: العلاقة بين الإزاحة الزاوية والإزاحة الخطّية	13
نشاط 3: الحركة الدائرية	16
نشاط 4: قياس قوة الاحتكاك	19
نشاط 5 (أ): مركز ثقل جسم منتظم الشكل	21
نشاط 5 (ب): مركز ثقل جسم غير منتظم الشكل	23
نشاط 6: مركز ثقل جسم منتظم الشكل وآخر مجوف	25
نشاط 7: المسار البيضاوي	27

المهارات التي يجب اكتسابها أثناء الدراسة العملية

إنّ دراسة العلوم بصفة عامّة، والفيزياء بصفة خاصّة، تحتاج، إلى جانب الطريقة التقليدية (مفاهيم، قوانين، نظريات ... وجميعها علوم مجرّدة)، إلى الطريقة العلمية (العملية) التي تعتمد على التجارب والأنشطة المخبرية. فمن خلال الطريقة العلمية، يُمكن إثراء العلوم جميعها، خاصّة علم الفيزياء وجعله من العلوم المشوّقة لدى الطالب.

ومن خلال التجربة أو النشاط المخبري، يستطيع الطالب أن يتحقّق ويُثبّت الكثير من المفاهيم والنظريات والأفكار، والتي كانت عبارة عن علوم مجرّدة وتحويلها إلى حقائق ووقائع ملموسة. ويكتسب الطالب أيضًا من خلال التجربة أو النشاط المخبري الكثير من المهارات العلمية والعملية التي لم يكن يستطيع أن يكتسبها لولا اتّباعه الطريقة العملية في الدراسة، فمن المعروف أن المهارات تُكتسَب عن طريق الممارسة العملية.

ومن هذه المهارات التي يُمكن أن تُكتسَب عند اتّباع الطريقة العملية في الدراسة:

1. الملاحظة

تعتمد الملاحظة على البيانات والمعلومات التي تستطيع أن تحصل عليها عن شيء ما، وقد تستطيع أن تُؤكّد تلك الملاحظة عن طريق استخدام بعض الأدوات المخبرية، مثل أدوات القياس المختلفة.

2. التوقّع

عندما تتوقّع شيئًا ما، فإنّك تُقرّر ما سوف يحدث في المستقبل. ويتمّ هذا التوقّع بناء على خبرات ومعلومات سابقة، لذلك لا بدّ من إجراء تجربة أو نشاط مخبري لكي يتمّ التأكّد من هذا التوقّع.

3. وضع الفرضيات

تعتمد عملية وضع الفرضيات على المعلومات والبيانات السابقة عن ظاهرة أو شيء ما. وبمجرّد وضع الفرضيات لا بدّ من التحقّق منها وذلك عن طريق التجربة. ولا بدّ من أن تكون نتائج تلك التجربة متوافقة مع الفرضيات حتّى تتأكّد من صحّتها. فإذا جاءت النتائج غير متوقّعة، لا بدّ من مراجعة ما افترضته مرة أخرى ومحاولة وضع فرضية أخرى.

4. تصميم تجربة

تُعتبَر التجربة أو إجراء نشاط ما من أفضل الطرق العملية للتحقّق من صحّة الملاحظات والفرضيات والتوقّعات عن شيء ما. ولا بدّ من أن تكون التجربة مخطّطة ومصمّمة من أجل قياس شيء ما، أو إثباته، أو الإجابة عنه.

وهناك خطوات يجب اتّباعها قبل إجراء التجربة أو النشاط المخبري لشيء ما، وهي:

- جمع البيانات والمعلومات
- اختبار صحّة الفكرة التي تُبنى عليها التجربة عن طريق الملاحظة
- التوقّع
- وضع الفرضيات

يجب أن يكون هناك تجارب قياسية يُمكن الاستناد إليها للتأكّد من صحّة نتائج التجربة أو النشاط المراد القيام به.

5. تسجيل البيانات

تعتمد مهارة تسجيل البيانات على الدقّة في القياس والملاحظة أثناء إجراء التجربة. كما أنّ تنظيم البيانات له أهمّية خاصّة عندما يُقاس أكثر من عامل (مؤثّر) في التجربة، ويُمكن تنظيم البيانات في جداول أو في رسوم بيانية أو أشكال تخطيطية.

6. تحليل البيانات وتفسيرها

بمجرّد تسجيل البيانات وتنظيمها، يُمكن دراستها وتحليلها وتفسيرها اعتمادًا على ما سبق من معلومات وملاحظات خاصّة بموضوع البحث. ويجب أن يكون تحليل البيانات وتفسيرها متوافقًا مع الفرضيات التي وُضعَت قبل إجراء التجربة. فإذا حدث خلل أو عدم توافق بين النتائج النهائية وما كان يُتوقَّع قبل إجراء التجربة، يمكنك إعادة وضع الفرضيات حتّى تتّفق والنتائج النهائية.

7. الاستنتاج

تأتي دائمًا الاستنتاجات النهائية متّفقة مع ما هو متوقّع وما تمّ فرضه من فرضيات محقّقًا الغرض من التجربة أو النشاط.

إرشادات الأمان والسلامة

1. لا تدخل المختبر إلّا في حضور المعلّم المسؤول.
2. ضع في اعتبارك سلامة زملائك من الطلاب، فالمختبر مكان للعمل الجادّ.
3. اتّبع جميع التوجيهات كما هي.
4. لا تُجر سوى التجارب التي يُقرّرها المعلّم.
5. حضّر النشاط أو التجربة التي سوف تجريها قبل الحضور إلى المختبر، واسأل عن الأشياء غير الواضحة قبل إجرائك النشاط أو التجربة.
6. ارتد الزيّ الخاصّ بالمختبر.
7. خاص بالطالبات: لا ترتدي المجوهرات والحلي الذهبية، واستخدمي غطاء الرأس إذا كان شعرك طويلًا.
8. أخل المكان الذي تُجري فيه التجربة من الأشياء التي لا علاقة لها بالتجربة.
9. استخدم نظّارة الحماية من الأشعّة عندما تستخدم اللهب أو أيّ شيء ساخن.
10. استخدم الأدوات والأجهزة التي تلزمك للتجربة المتعلّقة بالدرس، واسأل المعلّم إذا تطلّب الأمر استخدام أشياء أخرى.
11. عندما ينكسر ميزان حرارة، أبلغ المعلّم في الحال ولا تلمس الزئبق أو الزجاج المكسور بأيّ جزء من جلدك.
12. لا تلمس الأشياء الساخنة. وفي حالة الضرورة، استخدم الماسك الخاصّ لطبيعة الاستعمال.
13. تأكّد من التوصيلات الخاصّة بالدوائر الكهربائية قبل السماح بمرور التيّار الكهربائي بالدائرة وذلك من خلال توجيهات المعلّم.
14. أبلغ المعلّم بأيّ حدث غير طبيعي يحدث داخل المختبر وبأيّ قصور قد يحدث أثناء استخدام أحد الأجهزة أو الأدوات.
15. يجب أن تعلم أين توجد معدّات إطفاء الحريق وأدوات الإسعافات الأوّلية وكيفية استخدامها. ويجب أن تعرف أيضًا أماكن الخروج من المختبر.
16. اعمل داخل المختبر بهدوء وبصوت خافت حتّى يُمكّنك الانتباه والاستماع إلى التعليمات التي قد تُلقى عليك.
17. عند الانتهاء من العمل داخل المختبر، تأكّد من أنّ صنابير المياه والغاز قد أُغلِقت، وكذلك الحال بالنسبة إلى مصدر التيّار الكهربائي.
18. نظّف الأدوات التي استخدمتها وأعدها إلى أماكنها.

رموز الأمان والسلامة وعلاماتها

أمان وسلامة العينين

- ارتد النظّارة الواقية عند استخدامك الموادّ الكيميائية أو أشياء قد تضرّ بعينيك، أو أثناء إشعال الموقد.
- اغسل عينيك بالماء إذا أصابت إحداهما أو كلتيهما مادّة كيميائية، ثمّ أخبر معلّمك بما حدث.

حماية الملابس والجلد

- ارتد الزيّ الخاصّ بالمختبر (المعطف) وذلك لحماية ملابسك وجلدك من أضرار الموادّ الكيميائية أو ما شابه ذلك.

الأمان والسلامة من الأدوات الزجاجية

- تأكّد من خلوّ الأدوات والأجهزة الزجاجية التي تستخدمها من الكسور أو الشروخ.
- أدخل السدادات المطّاطية داخل الأنابيب الزجاجية برفق واتّبع تعليمات معلّمك.
- استخدم المجفّف لتجفيف الأدوات الزجاجية بعد تنظيفها بالماء.

الأمان والسلامة من الأدوات الحادة

- كن حذرًا عند استخدامك السكّين أو المشرط أو المقصّ.
- اقطع دائمًا في الاتّجاه البعيد عن جسمك.
- أخبر معلّمك في الحال إذا جُرِحت أو جُرِح أحد زملائك.

الأمان والسلامة أثناء التسخين

- أغلق مصادر الحرارة في حال عدم استخدامها.
- وجّه فوّهة أنابيب الاختبار بعيدًا عنك وعن الآخرين عند تسخين محتوياتها.
- اتّبع الطريقة الصحيحة عند إشعال موقد بنزن.
- استخدم الأواني الزجاجية التي تتحمّل درجات الحرارة المرتفعة.
- لتجنّب الحروق، استخدم ماسك وحامل أنابيب الاختبار وكذلك القفّازات المقاومة للحرارة.
- عند تسخين القوارير والكؤوس، ضعها على حامل معدني، وضع شبكة سلك أسفلها.
- استخدم حمّامًا مائيًّا عند تسخين الموادّ الصلبة.
- لا تصبّ السوائل الساخنة في أوعية من البلاستيك.

الأمان والسلامة من النيران

- لا تقترب من الموقد المشتعل.
- تعرّف أماكن مطافيء الحريق الموجودة داخل المختبر، وكذلك الطريقة الصحيحة لاستعمالها.

الأمان والسلامة من الكهرباء

- كن حذرًا عند استخدامك الأدوات والأجهزة الكهربائية.
- تأكّد من سلامة الوصلات وأسلاك الأدوات والأجهزة الكهربائية قبل استعمالها.
- احرص على أن تكون المنطقة التي تعمل فيها غير مبلّلة بالماء.
- لا يُحمَل أكثر من جهاز كهربائي في وقت واحد.
- اجعل الوصلات الكهربائية الخارجية في أماكن واضحة حتّى لا تعُيق حركة الآخرين.
- أفصل الأدوات الكهربائية من القوابس بعد الانتهاء من التجربة.

الأمان والسلامة من المواد السامة

- لا تخلط الموادّ الكيميائية مباشرة من دون أن تضع المقادير الصحيحة لذلك، والتزم بتعليمات معلّمك.
- أخبر معلّمك فور ملامسة جلدك أو عينيك لأي مادّة كيميائية.
- لا تتذوّق أو تشمّ أيًّا من الموادّ الكيميائية ما لم تُوجَّه لفعل ذلك من قبل معلّمك.
- اجعل يديك بعيدتين عن وجهك، وبخاصّة عينيك، عندما تستعمل الموادّ الكيميائية.
- اغسل يديك بالماء والصابون جيّدًا بعد العمل بالموادّ الكيميائية.

نشاط 1

سرعة المقذوفات
The Speed of Projectiles

الأمان
اتّبع قواعد الأمان والسلامة المعتمدة داخل المختبر.

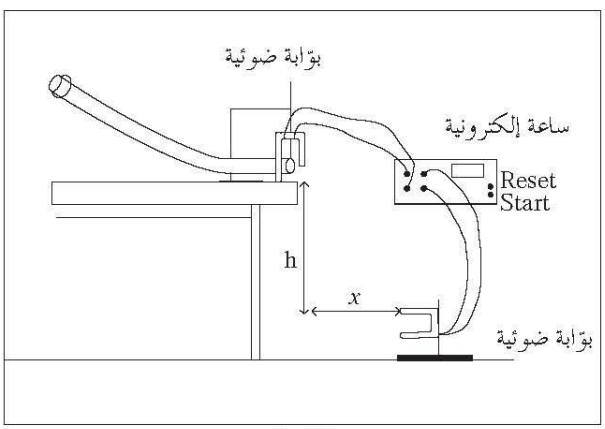
المهارات المرجو اكتسابها
التعلّم التعاوني، التوقع، القياس، تسجيل البيانات، العمليات الحسابية، المقارنة، تفسير البيانات، الاستنتاج

الأهداف
في نهاية هذا النشاط تكون قادرًا على أن:
- تقيس سرعة مقذوف أُطلق على المحور الأفقي.
- تتحقّق من أنّ حركة المقذوف على المحور الرأسي هي سقوط حرّ يحقّق العلاقة $y = \frac{1}{2} gt^2$.

التوقع
قبل بدء النشاط، توقّع حدود السرعة التي سينطلق بها المقذوف.

المواد المطلوبة
طاولة خشبية، أنبوب بلاستيكي قطره يسمح بمرور الكرة المُستخدمة في النشاط خلاله، كرة معدنية، ساعة إلكترونية، عدد (2) بوّابة ضوئية – عدد (2) حامل لتثبيت البوّابات الضوئية، شريط متري

خطوات العمل
1. اِثنِ الأنبوب البلاستيكي وثبّته على الطاولة بشكل يسمح للكرة الموضوعة في فتحته الأولى أن تخرج من الفتحة الثانية بسرعة أفقية عند حافّة الطاولة (الشكل 1).
2. ضَع الكرة في الأنبوب للتحقّق من مسار الكرة ولتحديد نقطة اصطدام الكرة بالأرض.
3. ثبّت البوّابة الضوئية الأولى فوق فتحة الأنبوب حيث ستخرج الكرة، والبوّابة الضوئية الثانية فوق الأرض عند نقطة اصطدام الكرة بالأرض.



(شكل 1)

4. قِس الارتفاع من فتحة الأنبوب إلى البوّابة الضوئية الثانية وسجّله في جدول النتائج.
5. قِس المدى الأفقي الذي ستقطعه الكرة من حافّة الطاولة عند البوّابة الضوئية الأولى إلى البوّابة الضوئية الثانية، وسجّله في جدول النتائج.
6. صِل الساعة الإلكترونية بين البوّابتين الضوئيتين بشكل صحيح، بحيث تقيس الزمن بين فتح الدائرة الكهربائية وإغلاقها عند مرور الكرة.
7. اِضغط المفتاح Reset ثمّ المفتاح Start وأفلت الكرة لتسقط بين البوّابتين الضوئيتين.
8. سجّل قراءة الساعة الإلكترونيّة في جدول النتائج.

تسجيل النتائج

جدول النتائج

الارتفاع h	
المدى x	
الزمن t	

الملاحظة والاستنتاج

1. ما هو مقدار زاوية إطلاق المقذوف؟

2. ما هي القوى أو القوّة التي تؤثّر على المقذوف أثناء حركته على مساره خارج الأنبوب بإهمال الاحتكاك مع الهواء؟

3. ما هو مقدار محصّلة القوى على المحور الأفقي؟

4. إستنتج نوع الحركة على المحور الأفقي.

5. إستنتج من إجابتك على السؤال رقم 4 ومستخدمًا نتائج الجدول مقدار سرعة إطلاق المقذوف من فتحة الأنبوب.

6. إستخدم الزمن t المقاس بالساعة الإلكترونية في العلاقة الرياضية التي تعطي الارتفاع بدالة الزمن $y = \frac{1}{2} gt^2$ لحساب ارتفاع السقوط، وقارنه بالارتفاع المقاس.

7. إستنتج نوع الحركة على المحور الرأسي.

الخلاصة

صِغ خلاصة تحدِّد فيها تعريفًا لحركة المقذوفات.

أنت الفيزيائي!

يمكنك أن تجري نشاطًا تصمِّم خطواته وتحلِّل نتائجه بنفسك.

1. صمِّم واجر تجربة تستنتج من خلالها العلاقة بين زاوية الإطلاق والمدى.
2. صمِّم واجر تجربة تستنتج من خلالها أنّ حركة القذيفة على المحور الأفقي هي حركة بسرعة منتظمة.

التاريخ: .....

نشاط 2

العلاقة بين الإزاحة الزاوية والإزاحة الخطّية
Relation Between Angular and Linear Displacement

الأمان
اتّبع قواعد الأمان والسلامة المعتمدة داخل المختبر.

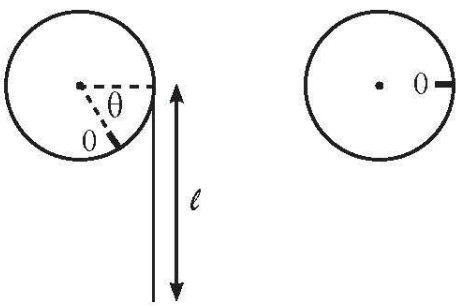
المهارات المرجو اكتسابها
القياس، تسجيل البيانات، الرسم البياني، التحكّم في المتغيّرات، التطبيق الرياضي، قراءة النتائج وتحليلها من خلال الرسم البياني

الأهداف
في نهاية هذا النشاط تكون قادرًا على أن:
تُحقّق العلاقة بين الإزاحة الخطّية والإزاحة الزاوية.

التوقع
قبل بدء النشاط، ما نوع العلاقة التي تتوقّعها بين الإزاحة الخطّية والإزاحة الزاوية؟

المواد المطلوبة
بكرتان تختلفان في القطر، خيط طوله m(1)، مسطرة

خطوات العمل
1. لفّ الخيط حول البكرة الأولى عدة لفات بعد قياس قطرها.
2. ضَع علامة 0 على البكرة عند نهاية الخيط الذي تمّ لفّه كما هو موضّح في الشكل على اليمين.
3. إسحب الخيط لكي تدور البكرة ربع دورة وسجِّل طول الخيط ℓ بوحدة cm (شكل 2 إلى اليسار).
4. كرّر الخطوة الثالثة لنصف دورة، ثلاثة أرباع دورة ودورة كاملة. سجِّل نتائج القياسات في جدول النتائج (1).
5. كرّر الخطوات 1 إلى 4 باستخدام البكرة الثانية وسجِّل نتائجك في جدول النتائج (2).



(شكل 2)

تسجيل النتائج

جدول النتائج (1)

دورة البكرة	زاوية الإزاحة rad (θ)	طول الخيط cm (ℓ)
ربع دورة		
نصف دورة		
ثلاثة أرباع دورة		
دورة كاملة		

نصف القطر: (cm)

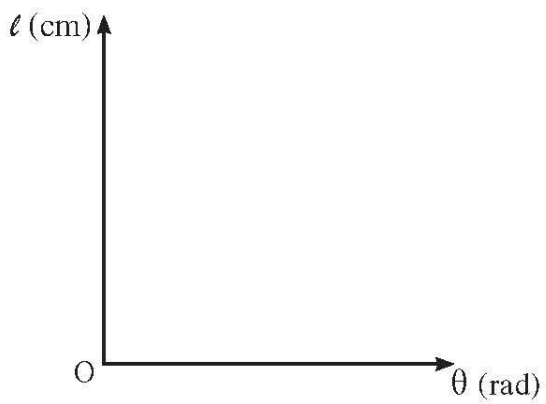
جدول النتائج (2)

دورة البكرة	زاوية الإزاحة rad (θ)	طول الخيط cm (ℓ)
ربع دورة		
نصف دورة		
ثلاثة أرباع دورة		
دورة كاملة		

نصف القطر: (cm)

الرسم البياني

من خلال النتائج المدوّنة في الجدول، ارسم العلاقة البيانية بين الإزاحة الزاوية rad (θ) على المحور السيني (الأفقي) وطول الخيط cm (ℓ) على المحور الصادي (الرأسي) لكلّ من البكرتين.



1. ما هو شكل المنحنى الذي حصلت عليه؟

2. احسب قيمة الميل K باستخدام العلاقة $K = \frac{\Delta \ell}{\Delta \theta}$ لكلّ من البكرتين.

التحليل والاستنتاج

1. استنتج نوع العلاقة بين الإزاحة الزاوية والإزاحة الخطّية في الحركة الدائرية.

2. استنتج الصيغة الرياضية التي تربط الإزاحة الزاوية والإزاحة الخطّية.

الخلاصة

1. قارن هذه الصيغة بما درسته من علاقة بين الإزاحة الزاوية والإزاحة الخطّية، واستنتج القيمة الفيزيائية التي يعبّر عنها الميل K.

2. ما هو نوع العلاقة بين الإزاحة الزاوية والإزاحة الخطّية؟

أنت الفيزيائي

يمكنك أن تجري نشاطًا تصمّم خطواته وتحضّر أدواته وتحلّل نتائجه بنفسك.
صمِّم واجر تجربة تتحقّق من خلالها من العلاقة بين السرعة الزاوية والسرعة الخطّية.

نشاط 3

الحركة الدائرية
Circular Motion

الأمان
اتبع قواعد الامان المعتمدة في المختبر وتأكّد من خلو مساحة تنفيذ التجربة من أي عوائق تمنع تنقيذ الحركة الدائرية.

المهارات المرجو اكتسابها
التعلم التعاوني، الملاحظة، تحليل النتائج، الاستنتاج

الأهداف
في نهاية هذا النشاط تكون قادرًا على:
تحديد القوة المحافظة على حركة دائرية منتظمة للجسم.

التوقع
قبل بدء النشاط، توقع ما هي القوة او القوى المسببة لحركة الكتلة في حركة دائرية منتظمة.

المواد المطلوبة
خيط من النايلون (أو خيط حرير يُستخدم في المسبحة) طوله حوالى 1.5m، سدادة من المطاط (تمثل كتلة الجسم المتحرك)، أنبوب من البلاستيك (PVC) طوله 20cm وقطره 1cm، سدادة من المطاط أو الفلين مثقوبة قليلة الارتفاع، تثبت في فتحة الانبوب لتمنع احتكاك الخيط بحافة الأنبوب أثناء الحركة الدائرية للكتلة المعلقه بطرفه، كتلة يمكن تعليقها بالخيط، شريط لاصق أو مشبك ورقي.

خطوات العمل
1. أربط السدادة المطاطية في خيط النيلون ومرر الطرف الآخر للخيط من خلال ثقب السدادة التي تسد فتحة الأنبوب، وعلق بشكل آمن في طرفه الآخر الكتلة كما هو موضح في الشكل (3). أترك الكتلة التي علقتها بطرف الخيط بيدك كي لا تسحب السدادة المطاطية.
2. افلت الكتلة المعلقة لتسقط، ودع الطلاب يلاحظون حركة السدادة المطاطية.
3. ضع المشبك الورقي أو الشريط اللاصق على الخيط في أسفل الأنبوب لتحافظ على ثبات نصف قطر الحركة الدائرية (المسافة بين أعلى الأنبوب والسدادة المطاطية).
4. احمل الكتلة المعلقة بيدك وابدأ بتحريك الأنبوب لكي يأخذ الجسم حركته الدائرية، ثم دع الكتلة المعلقة ببطء من يدك حتى يصبح الشريط اللاصق في أسفل الأنبوب وحاول أن تكون السرعة الدورانية ثابتة. تدرب على القيام بذلك.
5. بعد ان تصبح قادرًا على أن تبقي سرعة الجسم ثابتة والجسم بوضع أفقي، افلت الكتلة المعلقة ودع الطلاب يلاحظون حركة كل من السدادة المطاطية والكتلة.

شكل (3)

الملاحظة

1. عند تدوير السدادة المطاطية بحركة دائرية، وتحرير الكتلة المعلقة بالطرف الآخر للخيط، هل سقطت الكتلة المعلقة ؟

2. هل تفسر ذلك بوجود قوة شد على الكتلة المعلقة؟ وما هو اتجاهها ؟

الاستنتاج

1. عندما تتحرك السدادة المطاطية بحركة دائرية منتظمة، هل تكون سرعتها الخطية ثابتة الاتجاه؟

2. هل هناك عجلة تتحرك بها السدادة المطاطية؟

3. في حال وجدت عجلة أثناء دوران السدادة المطاطية بحركة دائرية منتظمة، ما هو اتجاه هذه العجلة؟

الخلاصة

1. ما هي القوى التي تجعل السدادة المطاطية تتحرك على مسارها الدائري، وما اتجاهها؟(إهمال الاحتكاك مع الهواء).

2. أكتب، مستخدمًا قانون نيوتن الثاني، العلاقة الرياضية بين القوة المسببة للحركة الدائرية والعجلة.

3. في حال غياب هذه القوة كيف تتوقع أن تكون حركة السدادة المطاطية؟

4. إستنتج دور القوة الجاذبة المركزية في الحركة الدائرية المنتظمة، وكيف ستكون حركة الجسم في حال غيابها؟

نشاط 4

قياس قوة الاحتكاك
Calculating the Friction Force

الأمان

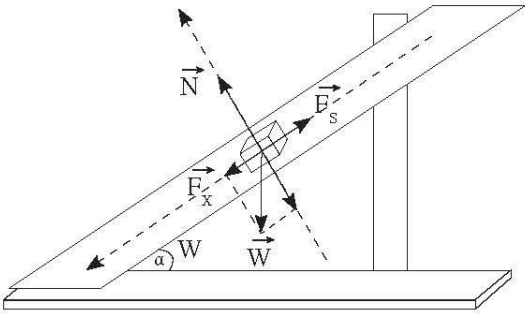
اتّبع قواعد الأمان والسلامة المعتمدة في المختبر.

المهارات المرجو اكتسابها

التعلّم التعاوني، الملاحظة، القياس، تسجيل البيانات، تحليل النتائج، الاستنتاج

الأهداف

في نهاية هذا النشاط تكون قادرًا على أن:
تعيِّن معامل الاحتكاك السكوني بين الجسم والسطح.



(شكل 4)

التوقع

قبل بدء النشاط، توقّع إن كان معامل الاحتكاك السكوني بين الجسم والسطح ثابتًا.
هل معامل الاحتكاك السكوني ثابت أو يتغيَّر بتغيّر كتلة الجسم المنزلق ونوعه؟

المواد المطلوبة

مستوى مائل، قطعة خشبية لها شكل متوازي المستطيلات، قطعتان من المطّاط أو البلاستيك لهما شكل متوازي المستطيلات ويختلفان في الكتلة، ميزان إلكتروني، مسطرة مترية

خطوات العمل

1. جهِّز المستوى المائل بحيث تساوي زاوية الميل صفرًا، وتأكّد من خلوّه من الغبار (شكل 4).
2. ارسم على السطح المتحرّك للمستوى المائل خطًّا يمثِّل بداية الحركة، وقس المسافة (L) بوحدة cm من الخطّ الذي رسمته إلى رأس زاوية ميل المستوى.
3. حدِّد كتلة القطعة الخشبية، وسجِّلها في جدول النتائج.
4. ضع القطعة الخشبية عند خطّ بداية الحركة الذي حدَّدته في الخطوة رقم 2، بحيث يكون سطح القطعة الكبير ملامسًا للسطح المائل.
5. ارفع المستوى المتحرِّك حتّى تبدو القطعة على وشك الانزلاق، ثمّ سجِّل ارتفاع المستوى عن السطح المرجعي في جدول النتائج.
6. اعد المستوى المتحرِّك إلى الوضع الأفقي تمامًا مستخدمًا متوازي المستطيلات المطّاطي. كرِّر الخطوات من 3 إلى 5، ثمّ سجِّل نتائجك في الجدول.
7. ضع متوازي المستطيلات المطّاطي الثاني الذي تختلف كتلته عن كتلة الأوّل عند خطّ بداية الحركة الذي حدّدته في الخطوة رقم 2، بحيث يكون سطح القطعة الكبير ملامسًا للسطح المائل.
8. ضع متوازي المستطيلات المطّاطي بشكل تلامس مساحة سطحه الصغرى سطح المستوى المائل. كرِّر الخطوات من 3 الى 5، ثمّ سجِّل نتائجك في الجدول.
9. قم بتشحيم السطح المائل أو دهنه بالزيت، وضع متوازي المستطيلات المطّاطي بحيث تلامس مساحته الكبرى السطح المائل. كرِّر الخطوات من 3 الى 5، ثمّ سجِّل نتائجك في الجدول.

تسجيل القراءات والنتائج

التجربة	كتلة الجسم m(kg)	ارتفاع المستوى المتحرك h(cm)	زاوية الميل $\alpha = \sin^{-1}\frac{h}{L}$	$\tan\alpha$	قوة الاحتكاك السكوني $f = mg\sin\alpha$	قوة رد الفعل العمودية على المستوى المائل $N = mg\cos\alpha$	معامل الاحتكاك السكوني (μ)
1							
2							
3							

القياسات

- احسب زاوية ميل المستوى α.
- احسب مقدار $\tan\alpha$.
- احسب مقدار قوّة الاحتكاك السكوني $f = mg\sin\alpha$.
- احسب معامل الاحتكاك السكوني بين الجسم والسطح المائل، والذي يساوي نسبة قوّة الاحتكاك السكوني على قوّة ردّ الفعل العمودية للسطح.

تحليل النتائج

1. هل معامل الاحتكاك السكوني بين السطح والجسم يختلف بين متوازي الأضلاع الخشبي ومتوازي الأضلاع المطّاطي؟

2. هل اختلف معامل الاحتكاك السكوني باختلاف كتلة الجسم؟

3. هل يتساوى معامل الاحتكاك السكوني بين السطح المائل ومتوازي المستطيلات المطّاطي عند تغيّر السطح الملامس؟

4. هل يتغيَّر معامل الاحتكاك السكوني عند دهن السطح بمادّة مشحمة؟

الخلاصة

1. عندما يكون السطح أكثر خشونة، هل يزيد معامل الاحتكاك السكوني أو يقلّ؟

2. ما العلاقة الرياضية بين معامل الاحتكاك السكوني وظلّ الزاوية α ($\tan\alpha$)؟

3. اكتب الصيغة الرياضية للعلاقة بين معامل الاحتكاك السكوني وزاوية الميل.

4. صغ تعريفًا لمعامل الاحتكاك السكوني؟

نشاط 5 (أ)

مركز ثقل جسم منتظم الشكل
Center of Gravity of a Regular-Shaped Body

الأمان
اتّبع قواعد الأمان والسلامة المعتمدة داخل المختبر.

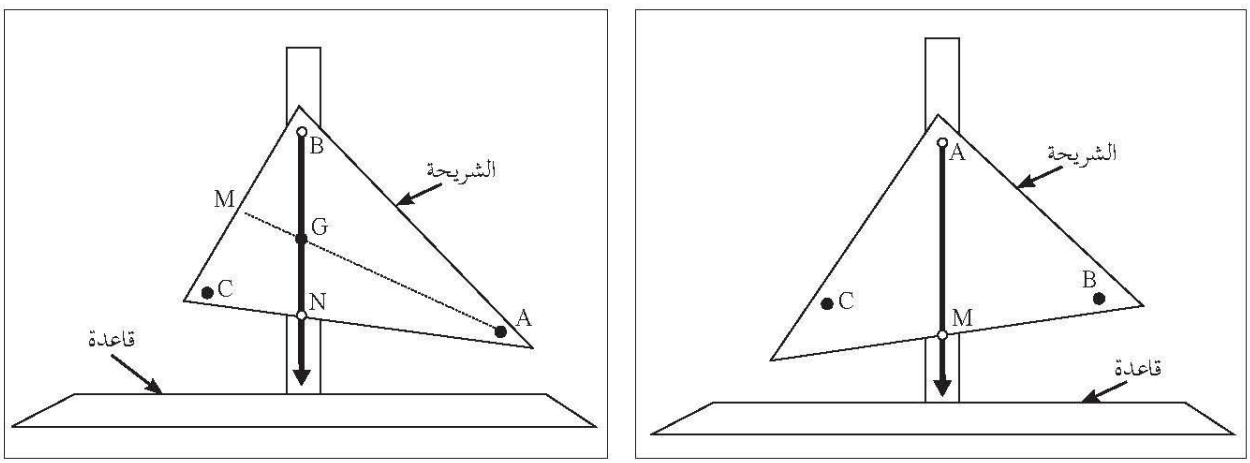
المهارات المرجو اكتسابها
التعلّم التعاوني، التوقّع، الملاحظة، القياس، تحليل النتائج

الأهداف
في نهاية النشاط تكون قادرًا على أن:
تحدِّد مركز الثقل لجسم مثلّث، أي منتظم الشكل.

التوقع
قبل بدء النشاط، توقّع مكان مركز الثقل لجسم مسطّح في حوذتك.

المواد المطلوبة
شريحة معدنية أو خشبية أو كرتونية مسطّحة، خيط الفادن (خيط من النايلون معلق فيه كتلة)، قاعدة فيها مسمار يكون محورًا للشريحة

خطوات العمل
1. اَحدث فجوات عديدة في الشريحة، يمكنك تسميتها A، B، C... (شكل 5).



(شكل 5)

2. علِّق الشريحة عند الفجوة A من المسمار الذي يعمل كمحور، ثمّ علِّق خيط الفادن منه أيضًا. تأكَّد من حرّية دوران الشريحة وخيط الفادن حول A. حدِّد موضع خيط الفادن AM على الشريحة باستخدام قلم رصاص مناسب.
3. كرّر الخطوة 2 معلِّقًا الشريحة من الفجوة B. حدِّد موضع خيط الفادن الجديد BN على الشريحة. يمثِّل تقاطع الموضعين AM أو BN لخيط الفادن مركز ثقل الشريحة G.

الملاحظة

1. علّقت الشريحة في وضعية توازن.

(أ) ما هي القوى المؤثّرة على الشريحة؟

(ب) أين يقع مركز ثقل الشريحة G بالنسبة إلى الخطّ العمودي AM؟

---

2. علّق الشريحة من الفجوة C. هل سيمرّ الخطّ العمودي الذي يقطع C بالنقطة G؟ لماذا؟

---

3. انزع الشريحة من المسمار أو المحور وحاول موازنتها على سبابتك. هل نقطة التوازن هي نفسها G؟

الاستنتاج

1. أين تقع مراكز ثقل الأجسام المتجانسة التالية: قرص، ورقة مستطيلة، شكل سداسي عادي، حلقة دائرية؟

---

2. هل يمكن لمركز ثقل جسم ما أن يقع خارج نطاقه؟ أيّ من الأجسام في السؤال السابق يقع مركز ثقلها خارج حدود الجسم؟

نشاط 5 (ب)

مركز ثقل جسم غير منتظم الشكل
Center of Gravity of an Irregular-Shaped Body

الأمان
اتّبع قواعد الأمان والسلامة المعتمدة داخل المختبر.

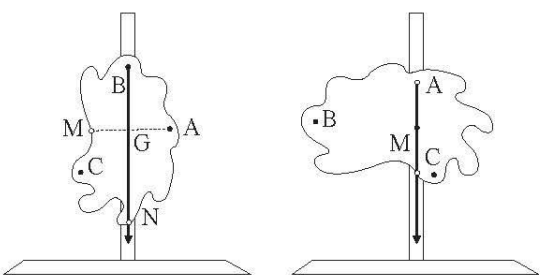
المهارات المرجو اكتسابها
التعلّم التعاوني، التوقّع، الملاحظة، القياس، تحليل النتائج، المقارنة

الأهداف
في نهاية النشاط تكون قادرًا على أن:
تحدد مركز الثقل لجسم غير منتظم الشكل.

التوقع
قبل بدء النشاط، توقع مكان مركز الثقل لجسم غير منتظم الشكل.

المواد المطلوبة
شريحة معدنية أو خشبية أو كرتونية مسطّحة غير منتظمة الشكل، خيط الفادن، قاعدة فيها مسمار يكون محورًا للشريحة

خطوات العمل
1. أَحدث فجوات عديدة على أطراف الشريحة، يمكنك تسميتها A ،B ،C ... (شكل 6).



(شكل 6)

2. علّق الشريحة عند الفجوة A من المسمار الذي يعمل كمحور، ثمّ علّق خيط الفادن منه أيضًا. تأكّد من حرّية دوران الشريحة وخيط الفادن حول A. حدِّد موضع خيط الفادن MA على الشريحة باستخدام قلم رصاص مناسب.
3. كرّر الخطوة 2 معلّقًا الشريحة من الفجوة B. حدِّد موضع خيط الفادن الجديد NB على الشريحة. يمثّل تقاطع الموضعين MA أو NB لخيط الفادن مركز ثقل الشريحة G.

الملاحظة

1. علّقت الشريحة في وضعية توازن.

(أ) ما هي القوى المؤثّرة على الشريحة؟

(ب) أين يقع مركز ثقل الشريحة G بالنسبة إلى الخطّ العمودي AM؟

---

2. علّق الشريحة من الفجوة C. هل سيمرّ الخطّ العمودي الذي يقطع C بالنقطة G؟ لماذا؟

---

3. إنزع الشريحة وحاول موازنتها على سبابتك. هل نقطة التوازن هي نفسها G؟

الاستنتاج والمقارنة

1. قارن بين طريقتي تحديد مركز الثقل لجسم منتظم الشكل وآخر غير منتظم الشكل.

---

2. هل يمكن إيجاد مركز ثقل جسم غير منتظم الشكل بالطريقة الحسابية الهندسية البسيطة كما في حال الأشكال منتظمة الشكل؟

التاريخ: .....

نشاط 6

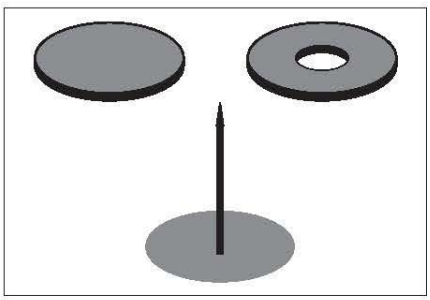
مركز ثقل جسم منتظم الشكل وآخر مجوف
Center of Gravity of a Hollow Regular-Shaped Body

الأمان
اتّبع قواعد الأمان والسلامة المعتمدة داخل المختبر.

المهارات المرجو اكتسابها
التعلّم التعاوني، الملاحظة، دقّة القراءات وتسجيلها، تحليل النتائج، الاستنتاج

الأهداف
في نهاية هذا النشاط تكون قادرًا على أن:
تستنتج أنّ مركز الثقل هو مجموعة نقاط موجودة على محور التناظر في الأجسام منتظمة الشكل والمجوَّفة.

التوقع
قبل بدء النشاط، توقّع أين يقع مركز الثقل الذي تتّزن عليه الحلقة.



(شكل 7)

المواد المطلوبة
حلقة دائرية الشكل عرض إطارها لا يقلّ عن خمس نصف قطرها، قرص مصمت قطره يساوي قطر الحلقة المجوَّفة، بكرة من خيوط النايلون، شريط لاصق، قلم رصاص أو مخرز (الطرف المدبّب)، صلصال لتثبيت القلم الرصاص أو المخرز، مسطرة مترية لقياس الأطوال

خطوات العمل
1. ثبّت القلم الرصاص أو المخرز في الصلصال لتصنع قاعدة يتّزن فوق رأسها الرفيع المدبّب كلّ من القرص أو الحلقة.
2. ضَع القرص المصمت فوق الرأس المدبب المثبت على القاعدة بشكل يسمح له أن يتّزن، ولاحظ أين تقع نقطة الاتّزان.
3. حاول أن تجعل الحلقة المجوَّفة تتّزن عبر وضعها بأشكال مختلفة فوق القاعدة، ولاحظ إذا كان هناك أيّ نقطة من نقاط الجسم تستطيع أن تتّزن عليها الحلقة فوق القاعدة.
4. ثبّت خيطين لهما الطول نفسه المساوي لقطر الحلقة باستخدام الشريط اللاصق، بحيث يبقيان مشدودين ومتعامدين الواحد على الآخر.
5. لاحظ إذا كانت نقطة تقاطع الخيطين هي نقطة يتّزن عليها الجسم.
6. إنزع الخيطين واستبدلهما بخيطين متساويين في الطول، على أن يكون طولهما ضعف طول قطر الحلقة. لاحظ إذا كانت نقطة التقاطع بينهما نقطة يستطيع أن يتّزن عليها الجسم.
7. كرّر الخطوة رقم 6 مستخدمًا خيطين متساويين في الطول، يكون طولهما أكبر من قطر الحلقة.

الملاحظة
1. أين لاحظت موقع النقطة التي اتّزن عليها القرص؟

2. قارن بين النقطة التي اتّزن عليها القرص المصمت ومركز الثقل.

3. هل لاحظت أيّ نقطة من جسم الحلقة يمكن أن تتّزن عليها الحلقة لتكوّن مركز ثقل؟

4. هل اتّزنت الحلقة على نقطة التقاطع بين الخيطين المتعامدين المشدودين؟

5. أين لاحظت موقع مركز ثقل الحلقة بعد أن ثبّتّ عليها الخيطين المتساويين بالطول والمتعامدين في الخطوات 5، 6 و7؟

الاستنتاج

1. أين يمكننا أن نحدِّد مركز الثقل للأجسام المصمتة ومنتظمة الشكل؟

2. هل المركز الهندسي للحلقة بعد شدّ الخيطين هو مركز ثقل؟

3. هل المركز الهندسي للأجسام منتظمة الشكل المجوّفة هو مركز الثقل الوحيد؟

4. هل يمكننا أن نستنتج من السؤال رقم 3 وجود أكثر من مركز ثقل في حالة الأجسام منتظمة الشكل والمجوّفة من وسطها؟

الخلاصة

1. بناء على النتائج التي توصّلت إليها، صِغ تعريفًا لمركز الثقل للأجسام المصمتة ومنتظمة الشكل.

2. بناء على النتائج التي توصّلت إليها، صِغ تعريفًا لمركز الثقل للأجسام المصمتة ومنتظمة الشكل، والتي تحتوي على تجويف.

أنت الفيزيائي!

يمكنك أن تجري نشاطًا تصمِّم خطواته وتحضِّر أدواته وتحلِّل نتائجه بنفسك.
صمِّم واجر تجربة تبيّن فيها ضرورة توفّر رابط صلب بين مركز الثقل والجسم للتمكّن من قياس مقدار قوّة الجاذبية المؤثّرة على مركز الثقل.

التاريخ: .....

نشاط 7

المسار البيضاوي
Elliptical Trajectory

الأمان

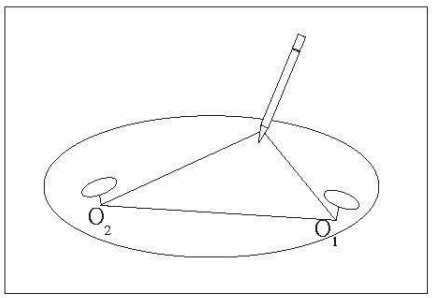
اتّبع قواعد الأمان والسلامة المعتمدة داخل المختبر.

المهارات المرجو اكتسابها

الملاحظة، الرسم، تحليل النتائج، الاستنتاج

الأهداف

في نهاية هذا النشاط تكون قادرًا على أن:
تتعرّف شكل القطع الناقص وموضع البؤرتين في الرسم
تستنتج تعريفًا للقطع الناقص.



(شكل 8)

التوقع

قبل بدء النشاط، توقّع شكل المسار الذي سيرسمه القلم إذا سار بمحاذاة الخيط المثبَّت بين النقطتين.

هل سيتغيّر شكل المسار بتغيير موقع النقاط المثبّتة للخيط؟

المواد المطلوبة

خيط مرن طوله (20)cm، دبّوسان لهما رأس مسطّح يسهل غرسه أو شريط لاصق، قلم رصاص، ورق رسم بياني

خطوات العمل

1. باستخدام ورقة الرسم البياني والدبّوسين أو الشريط اللاصق، ثبّت طرفي الخيط بشكل لا يجعل الخيط مشدودًا بين نقطتي التثبيت.
2. أُرسم القطع الناقص وحدِّد موضع البؤرتين على الرسم البياني.
3. حدِّد على القطع الناقص نقطة M وقِس المسافة d_1 من M إلى البؤرة الأولى O_1، والمسافة d_2 من M إلى البؤرة الثانية O_2، ثمّ سجِّل النتائج في جدول النتائج.
4. كرِّر الخطوة رقم 3 لنقطة N على القطع الناقص وسجّل النتائج في الجدول.
5. غيِّر المسافة الفاصلة بين البؤرتين وارسم قطعًا ناقصًا، ولاحظ تغيير شكله عن شكل القطع الناقص الذي رسمته سابقًا.
6. الدائرة هي حالة خاصّة من القطع الناقص. حدِّد موقع البؤرتين اللتين يمكن من خلالهما رسم دائرة.
7. غيِّر المسافة بين البؤرتين لكي ترسم من خلالهما خطًّا مستقيمًا يمثِّل حالة خاصّة من القطع الناقص.

تسجيل النتائج

جدول النتائج

	المسافة	مقدار المسافة (cm)		المسافة	مقدار المسافة (cm)
القياس الأوّل	MO_1		القياس الثاني	NO_1	
	MO_2			NO_2	
المجموع	$MO_1 + MO_2$		المجموع	$NO_1 + NO_2$	

الملاحظة

1. هل تغيّر شكل القطع الناقص بتغيير البؤرتين؟

2. ما التغيّر بالمسافة الفاصلة بين البؤرتين الذي يجعل من القطع الناقص دائرة؟

3. ما التغيّر الذي يجعل من القطع الناقص خطًّا مستقيمًا؟

التحليل والاستنتاج

1. أيّ من الأشكال التي رسمت أقرب إلى المسار شبه الدائري للأرض حول الشمس؟

2. أيّ من الأشكال التي رسمت أقرب إلى حركة مذنّب هالي (الذي زامنه الدوري 75 سنة تقريبًا) حول الشمس؟

الخلاصة

1. قارن بين مجموع المسافة بين نقطة M والبؤرتين ونقطة N والبؤرتين؟

2. إستنتج من إجابتك على السؤال السابق تعريفًا للقطع الناقص.

أنت الفيزيائي!

يمكنك أن تجري نشاطًا تصمّم خطواته وتحضّر أدواته وتحلّل نتائجه بنفسك.
صمّم واجر تجربة توضّح فيها شكل مسارات المجموعة الشمسية حول الشمس، واختلافه عن مسار أحد المذنّبات.

ملاحظات

ملاحظات

ملاحظات

ملاحظات