الفيزياء ١٠

الصف العاشر

الجزء الثاني

كرّاسة التطبيقات

المرحلة الثانوية

الطبعة الثانية

المرحلة الثانويّة

اللجنة الإشرافية لدراسة ومواءمة سلسلة كتب العلوم

أ. برّاك مهدي برّاك (رئيسا)

أ. راشد طاهر الشمالي　　أ. مصطفى محمد مصطفى علي

أ. فتوح عبد الله طاهر الشمالي　　أ. سعاد عبد العزيز الرشود

أ. تهاني ذعار المطيري

الطبعة الثانية

١٤٣٩ - ١٤٤٠ هـ

٢٠١٨ - ٢٠١٩ م

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

إدارة تطوير المناهج

الطبعة الأولى ٢٠١٢ - ٢٠١٣ م
الطبعة الثانية ٢٠١٤ - ٢٠١٥ م
٢٠١٦ - ٢٠١٧ م
٢٠١٨ - ٢٠١٩ م

فريق عمل دراسة ومواءمة كتب الفيزياء للصف العاشر الثانوي

أ. عاصي محمد نوري العاشور

أ. سامي عبد القوي محمد
أ. عادل عبد العليم العوضي
أ. عنود محمد يوسف الكندري
أ. عنود الطرقي حسيكان الذايدي

دار التَّربَويّون House of Education **ش . م . م . وبيرسون إديوكيشن** ٢٠١٢

الكتاب كاملًا

شاركنا بتقييم مناهجنا

صاحب السمو الشيخ صباح الأحمد الجابر الصباح

أمير دولة الكويت

سمو الشيخ نواف الأحمد الجابر الصباح

ولي عهد دولة الكويت

المحتويات

(أ) المهارات المتوقع اكتسابها أثناء الدراسة العملية	8
(ب) إرشادات الأمان والسلامة	9
(جـ) رموز الأمان والسلامة وعلاماتهما	10
(د) بعض الأدوات والأجهزة المخبرية وكيفية استخدامها	11
نشاط 1: تحقيق قانوني انعكاس الصوت عمليًّا	13
نشاط 2: الموجات الموقوفة (تجربة ميلد)	15
نشاط 3: تعيين سرعة الصوت في الهواء باستخدام الرنين في الأعمدة	17
نشاط 4: تحقيق قانون كولوم عمليًّا	19
نشاط 5: عرض طرق الشحن عمليًّا	21
نشاط 6: العوامل المؤثّرة في مقاومة موصّل	23
نشاط 7: تحقيق قانون أوم	25
نشاط 8: توصيل المقاومات على التوالي	27
نشاط 9: توصيل المقاومات على التوازي	30

المهارات المرجوّ 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، خصوصًا علم الفيزياء وجعله من العلوم المشوقة لدى الطالب.

ومن خلال التجربة أو النشاط المخبري، يستطيع الطالب أن يُحقّق ويُثبّت الكثير من المفاهيم والنظريات والأفكار، والتي كانت عبارة عن علوم مجرّدة 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 أنّ 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 من خلال 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 من خلال الملاحظة أو التجربة. ولا بدّ من أن تكون نتائج تلك التجربة أو الملاحظات متوافقة مع الفرضيات حتّى تتأكّد من صحّتها. فإذا جاءت النتائج غير متوقّعة، لا بدّ من مراجعة ما افترضته مرّة 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 من طريق الملاحظة
- وضع الفرضيات
- التوقّع

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 أشكال بيانية أو 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. أعدّ 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، ولا تضع المجوهرات والحلي الذهبية، واستخدم غطاء الرأس إن كان شعرك طويلًا.
7. أخل المكان الذي تُجري فيه التجربة من الأشياء التي لا علاقة لها بالتجربة.
8. استخدم نظّارة الحماية من الأشعّة عندما تستعمل اللهب أو أيّ شيء ساخن.
9. استخدم الأدوات والأجهزة التي تلزمك للتجربة المتعلّقة بالدرس، واسأل المعلّم إذا تطلّب الأمر استعمال أشياء أخرى.
10. عندما ينكسر ميزان حرارة، أبلغ المعلّم في الحال ولا تلمس الزئبق أو الزجاج المكسور بأيّ جزء من جلدك.
11. لا تلمس الأشياء الساخنة. وفي حالة الضرورة، استخدم الماسك الخاصّ لطبيعة الاستعمال.
12. تأكّد من التوصيلات الخاصّة بالدوائر الكهربائية قبل السماح بمرور التيّار الكهربائي في الدائرة وذلك من خلال توجيهات المعلّم.
13. أبلغ المعلّم بأيّ حدث غير طبيعي يحدث داخل المختبر وبأيّ قصور قد يحدث أثناء استخدام أحد الأجهزة أو الأدوات.
14. يجب أن تعلم أين توجَد معدّات إطفاء الحريق وأدوات الإسعافات الأوّلية وكيفية استخدامها. ويجب أن تعرف أيضًا أماكن الخروج من المختبر.
15. اعمل بهدوء داخل المختبر وبصوت خافت حتّى يُمكنك الانتباه والاستماع إلى التعليمات التي قد تُوجَّه إليك.
16. عند الانتهاء من العمل داخل المختبر، تأكّد من أنّ صنابير المياه والغاز قد أُغلِقت جميعها، وكذلك الحال بالنسبة إلى مصدر التيّار الكهربائي.
17. نظّف الأدوات التي استخدمتها وأعدها إلى أماكنها قبل الاستعمال.

رموز الأمان والسلامة وعلاماتهما

أمان وسلامة العينين

- ارتد النظّارة الواقية عند استخدامك الموادّ الكيميائية أو أشياء قد تُضرّ 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 لهدف تسخين الموادّ الصلبة.
- لا تصبّ السوائل الساخنة في أوعية من البلاستيك.

الأمان والسلامة من النيران

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

الأمان والسلامة من الكهرباء

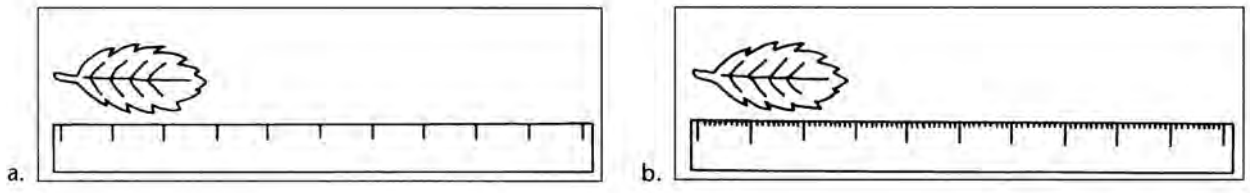
- كن حذرًا عند استخدامك الأدوات والأجهزة الكهربائية.
- تأكّد من سلامة الوصلات وأسلاك الأدوات والأجهزة الكهربائية قبل استعمالها.
- حاول أن تجعل المنطقة التي تعمل فيها غير مبلّلة بالماء.
- لا يُحمَل أكثر من جهاز كهربائي في وقت واحد.
- اجعل الوصلات الكهربائية الخارجية في أماكن مرئية حتّى لا تعُيق حركة الآخرين.

الأمان والسلامة من المواد السامة

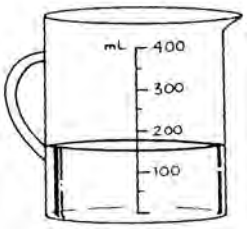
- لا تخلط الموادّ الكيميائية مباشرة من دون أن تضع المقادير الصحيحة لذلك، والتزم بتعليمات معلّمك.
- أخبر معلّمك فور ملامسة جلدك أو عينيك لأي مادّة كيميائية.
- لا تتذوّق أو تشمّ أيًّا من الموادّ الكيميائية ما لم تُوجَّه لفعل ذلك من قبل معلّمك.
- اجعل يديك بعيدتين عن وجهك، وبالأخصّ عينيك، عندما تستعمل الموادّ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

بعض الأدوات والأجهزة المخبرية وكيفية استخدامها

قياس الطول



تُعتبَر الصورة (b) أكثر دقّة (accurate) حيث يحتوي مقياس الطول (المسطرة) على وحدات أصغر؛ ما يجعل عملية القياس مضبوطة Precise measurement .



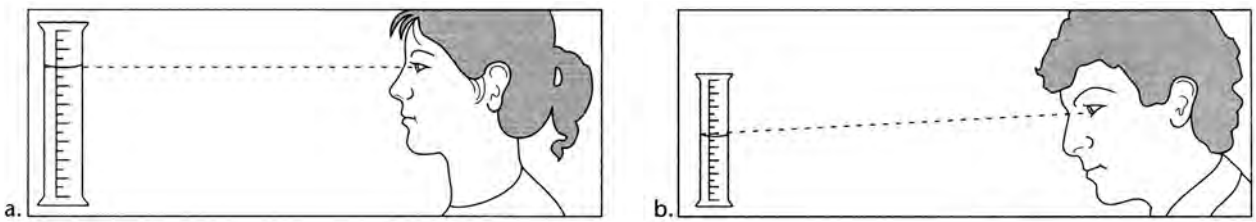
مثال على التدريج

مدى التدريج من 0–400 mL

قيمة كلّ علامة 50 mL

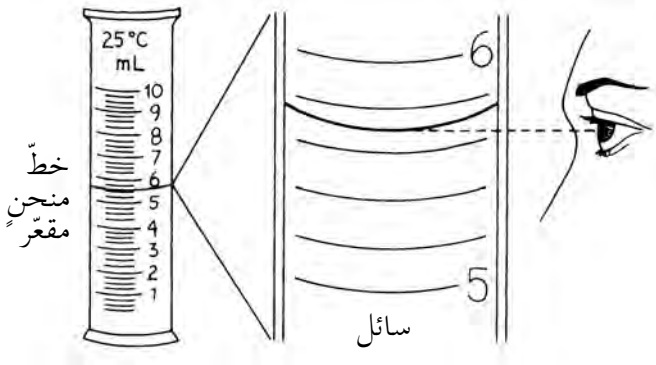
قراءة كمّية الماء الموجودة في الكأس 150 mL

قياس الحجم باستخدام المخبار المدرج (حجم السوائل)

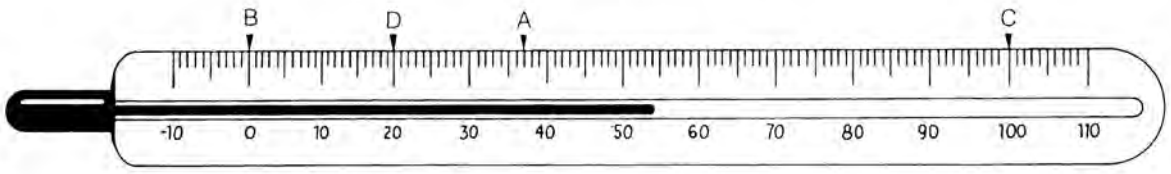


يُعتبَر القياس في الحالة (a) أكثر دقّة في حين أنّ القياس في الحالة (b) يُعطي قراءة غير دقيقة بالنسبة إلى حجم السائل حيث لا يكون الخطّ الواصل من عين القارئ إلى سطح السائل داخل المخبار خطًّا أفقيًّا .

هكذا يكون الموضع الصحيح لعين القارئ عند تسجيل حجم السائل باستخدام المخبار المدرّج .



قياس درجة الحرارة باستخدام ميزان الحرارة السيلزي



• أثناء تقدير درجة حرارة سائل ما، لا بدّ من التأكّد من أن يكون مستودع الزئبق الخاصّ بميزان الحرارة موجودًا أسفل سطح السائل.

• عند قياس درجة حرارة سائل ما، يتمدّد السائل الموجود داخل ميزان الحرارة، وتُسجَّل قراءة ميزان الحرارة عندما يتوقّف تمدّد السائل الموجود في داخله.

• تأكّد من أن يكون مستوى العين وميزان الحرارة معًا في مستوى أفقي واحد وذلك أثناء تسجيل قراءة ميزان الحرارة.

القيم:

A تدلّ على درجة حرارة الإنسان العادية.

B درجة حرارة تجمّد الماء النقي في ضغط جوّي طبيعي.

C درجة حرارة غليان الماء النقي في ضغط جوّي طبيعي.

D درجة حرارة يوم من أيّام الشتاء.

نشاط 1

تحقيق قانوني انعكاس الصوت عمليًّا
Verify the Laws of Sound Reflection

الأمان
اتّبع قواعد الأمان المعتمدة داخل المختبر.

المهارات المتوقع اكتسابها
التعلّم التعاوني، الملاحظة، تسجيل البيانات، الاستنتاج، تفسير النتائج وتحليلها

الأهداف
في نهاية هذا النشاط تكون قادرًا على أن:
تُحقّق قانوني انعكاس الصوت.

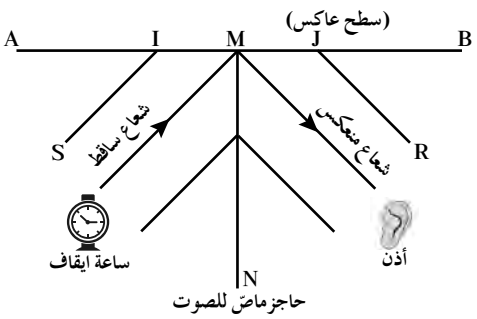
التوقع
1. قبل بدء النشاط، توقّع ما إذا كان شعاع الصوت الساقط والعمود المقام في نقطة السقوط وشعاع الصوت المنعكس موجودة في مستوى واحد أو أكثر.

---

2. ما العلاقة بين زاوية السقوط وزاوية الانعكاس؟

المواد المطلوبة
أنبوبان معدنيان مفتوحا الطرفين وطويلان طول كلّ منهما متر، وذو قطر مناسب، حاملان معدنيان لحمل الأنبوبين، سطح معدني عاكس، حاجز ماصّ للصوت، ساعة إيقاف

خطوات العمل
1. ضع السطح المعدني الذي يُمثّل السطح العاكس AB في وضع رأسي.
2. ضع الأنبوبين في وضع أفقي على الحاملين.
3. ضع الحاجز الماصّ للصوت بينهما.
4. ضع ساعة الإيقاف عند الطرف S للأنبوب SI، وقرّب أذنك من الطرف JR للأنبوب المعدني كما في (الشكل 1).
5. ثبّت الأنبوب SI، ثمّ حرّك الأنبوب JR في المستوى الأفقي نفسه مع تقريب أذنك لتسمع أقوى وأوضح صوت لدقّات ساعة الإيقاف.
6. ارسم محوري الأنبوبين ليتلاقيا في نقطة M وهي نقطة تلاقي الشعاعين الصوتيين، الساقط والمنعكس، على السطح AB.
7. ارسم من M العمود MN على السطح العاكس.
8. قس زاويتي السقوط والانعكاس.
9. كرّر ما سبق بتغيير زاوية السقوط وقياسها مع قياس زاوية الانعكاس. سجّل النتائج في جدول.
10. اجعل السطح العاكس AB مائلًا على الحاجز الماصّ للصوت، مع إبقاء الأنبوبين في وضعيتهما السابقة.



(شكل 1)

جدول النتائج

زاوية السقوط					
زاوية الانعكاس					

الملاحظة

سجّل ملاحظاتك بعد القيام بخطوات التجربة بالإجابة عن الأسئلة التالية:

1. هل تغيّر وضوح الصوت الذي تسمعه بإمالة السطح العاكس؟ اشرح كيف تغيّر.

2. قارن بين زاوية السقوط وزاوية الانعكاس.

الاستنتاج

1. بماذا تُفسّر تغيّر وضوح الصوت بإمالة السطح العاكس؟

2. استنتج العلاقة بين زاوية السقوط وزاوية الانعكاس.

الخلاصة

القانون الأول للإنعكاس:

القانون الثاني للإنعكاس:

نشاط 2

الموجات الموقوفة (تجربة ميلد)
Standing Waves (Meld's Experiment)

الأمان

اتّبع قواعد الأمان المعتمدة داخل المختبر .

المهارات المتوقع اكتسابها

التعلّم التعاوني ، الملاحظة ، الاستنتاج ، التحليل

الأهداف

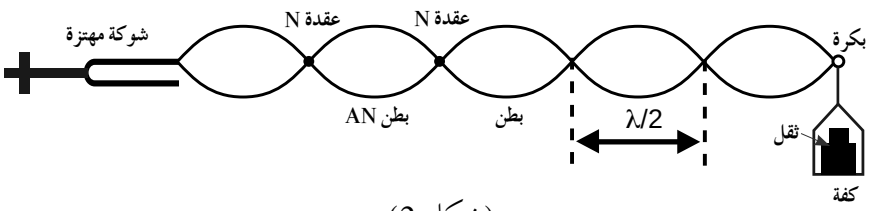
في نهاية هذا النشاط تكون قادرًا على أن:
تبيّن الموجات الموقوفة (الساكنة) عمليًّا .

التوقع :

قبل بدء النشاط ، توقّع شكل الموجة التي ستتكوّن على الوتر عند اهتزاز الشوكة الرنّانة .

المواد المطلوبة

جهاز ميلد (شكل 2) المكوّن من شوكة رنانّة كهربائية يتّصل أحد فرعيها بأحد طرفي وتر مرن طوله حوالى مترين ، ويمرّ الطرف الثاني للوتر فوق بكرة ملساء ، وينتهي بكفّة توضَع فيها أثقال ، بعض الأثقال



(شكل 2)

خطوات العمل

1. أعدّ الجهاز كما سبق مع وضع ثقل مناسب في الكفّة .
2. اجعل الشوكة الرنانّة تهتزّ باستمرار .
3. لاحظ أنّ تراكب الموجات الساقطة والموجات المنعكسة يُكوّن القطاعات على الوتر .
4. غيّر الثقل الموجود في الكفّة وأعد إجراء التجربة. ماذا تُلاحظ؟

الملاحظة

سجّل ملاحظاتك عند القيام بخطوات التجربة بالإجابة عن الأسئلة التالية:

1. صف شكل الموجة التي نشأت نتيجة تراكب الموجات على الوتر . ثمّ ارسم الشكل.

---

2. هل تهتزّ جميع نقاط الوتر بالسعة نفسها؟ حدّد وسمّ تلك النقاط على الرسم.

3. ماذا تغيّر في شكل الوتر عندما قمت بتغيير الثقل في الكفّة؟

التحليل والاستنتاج

1. استنتج سبب اختلاف حالة النقاط على الوتر.

2. برأيك وبناء على ما سبق، لماذا تُسمّى تلك الموجة التي نشأت بالموجة الموقوفة؟

3. من خلال ملاحظاتك للقطاعات المتكوّنة، كم تُساوي المسافة الممتدّة بين عقدتين متتاليتين من الطول الموجي للموجة؟

4. ما العلاقة بين طول القطاع، وعدد القطاعات وطول الوتر؟

الخلاصة

ما هي الموجات الموقوفة؟

أنت الفيزيائي!

يُمكنك أن تُجري نشاطًا، تُصمّم خطواته وتُحضر أدواته وتُحلّل نتائجه بنفسك.
صمّم وأجر تجربة لتقيس فيها سرعة الموجات الموقوفة مستخدمًا جهاز ميلد.
– صف طريقة تحضير ما ستستخدمه لتحقيق النشاط.

– خطوات التجربة:

– النتائج:

نشاط 3

تعيين سرعة الصوت في الهواء باستخدام الرنين في الأعمدة

Determining the Speed of Sound in Air Using Resonance in a Tube

الأمان

اتّبع قواعد الأمان والسلامة المعتمدة داخل المختبر.

المهارات المتوقع اكتسابها

التعلّم تعاوني، دقّة تسجيل النتائج وتفسيرها، التطبيق

الأهداف

في نهاية هذا النشاط تكون قادرًا على أن:
تحسب سرعة الصوت في الهواء باستخدام الرنين في الأعمدة الهوائية.

التوقع

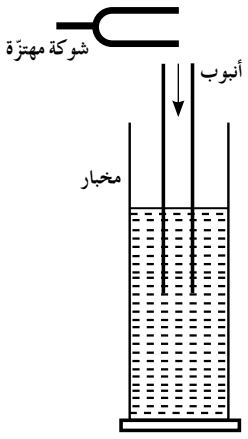
قبل بدء النشاط، توقّع كيف يُمكننا احتساب سرعة الصوت في الهواء باستخدام الموجات الموقوفة في العمود الهوائي.

المواد المطلوبة

مخبار طويل، أنبوب مفتوح الطرفين، مجموعة من الشوك الرنّانة ذات تردّدات مختلفة ومعلومة، حامل مسطرة مدرّجة

خطوات العمل

1. املأ المخبار الطويل بالماء بالكامل.
2. ضع الأنبوب مفتوح الطرفين فوق المخبار، كما هو موضّح في (الشكل 3)، وثبّته باستخدام الحامل.
3. اطرق الشوكة الرنّانة معلومة التردّد وقرّبها من فوّهة الأنبوب من دون ملامستها.
4. قم برفع الأنبوب وخفّضه، حتّى تحصل على أقصر طول لعمود هوائي يُعطي أقوى رنين.
5. قس طول العمود الهوائي المغلق من سطح الماء إلى فوّهة الأنبوب باستخدام المسطرة المدرّجة، والذي يُمثّل ربع طول موجي مع كلّ تردّد. سجّل النتائج في الجدول.
6. احسب سرعة الصوت في الهواء مستخدمًا القاعدة الرياضية $v = \lambda f$ وسجّل النتيجة في الجدول.
7. ولنتيجة أدقّ، يُمكن استخدام المعادلة الرياضية $v = 4f(L + 0.6\ r)$، حيث r تُساوي نصف قطر العمود الهوائي.
8. كرّر الخطوات 4 و5 و6 باستخدام مجموعة من الشوك الرنّانة ذات تردّدات مختلفة ومعلومة.
9. احسب متوسّط سرعة الصوت في الهواء.



(شكل 3)

جدول النتائج

التردّد المعلوم للشوكة الرنّانة	طول العمود الهوائي المغلق	سرعة الصوت

معدّل سرعة الصوت = ----------

الخلاصة

اكتب القاعدة الرياضية التي يُمكن استخدامها في احتساب سرعة الصوت في الهواء، والتي تعتمد على طول الأنبوب وتردّد الشوكة فقط.

التاريخ: .....

نشاط 4

تحقيق قانون كولوم عمليًّا

Verifying Coulomb's Law

الأمان

اتّبع قواعد الأمان والسلامة المعتمدة داخل المختبر.

المهارات المتوقع اكتسابها

التعلّم تعاوني، الملاحظة، دقّة القياس والقراءات وتسجيلها، الرسم البياني، تحليل النتائج والاستنتاج

الأهداف

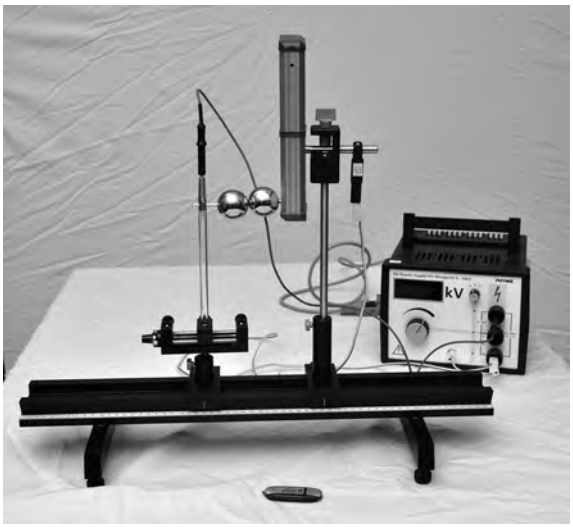
في نهاية هذا النشاط تكون قادرًا على أن:
تحقّق قانون كولوم عمليًّا.

التوقع

قبل بدء النشاط، توقّع ما العلاقة بين مقدار القوّة الكهربائية بين شحنتين والمسافة بين مركزيهما.

المواد المطلوبة

جهاز تحقيق قانون كولوم (شكل 4)



شكل (4)

خطوات العمل

1. اشحن إحدى كرات ميزان اللّي بشحنة كهربائية.
2. قرّب كرة ثالثة مشحونة بالشحنة نفسها من شحنة الميزان لمسافة معلومة.
3. احسب قوّة التنافر الكهربائي بين الشحنتين.
4. كرّر الخطوة رقم 2 ساعيًا إلى تغيير المسافة بين الشحنتين. ثمّ احسب قيمة قوّة التنافر الكهربائي في كلّ حالة.
5. سجّل نتائجك في الجدول.

جدول النتائج

القوّة الكهربائية N	المسافة بين الكرتين cm	مقلوب مربّع المسافة $(1/d^2)$

الرسم البياني

مثّل بيانيًّا العلاقة بين القوّة الكهربائية F والمسافة d .
التمثيل البياني بين القوّة الكهربائية F والمسافة d .
ما شكل المنحنى الذي حصلت عليه؟

احسب مقدار $1/d^2$ واكتب النتيجة في الجدول بإضافة عمود ثالث .
مثّل بيانيًّا العلاقة بين القوّة الكهربائية و$1/d^2$.
ما شكل المنحنى الذي حصلت عليه؟

الخلاصة

بناء على الرسوم البيانية ، ما العلاقة التي تستطيع أن تستنتجها بين كلّ من القوّة الكهربائية والمسافة الفاصلة بين مركز شحنتين .

أنت الفيزيائي!

يُمكنك أن تُجري نشاطًا ، تُصمّم خطواته وتحضّر أدواته وتُحلّل نتائجه بنفسك .
صمّم وأجر تجربة تُحدّد فيها العلاقة بين مقدار الشحنة الكهربائية والقوّة الكهربائية .
– حدّد الموادّ:

– خطوات التجربة:

– النتائج:

نشاط 5

عرض طرق الشحن عمليًّا

Showing the Ways of Charging

الأمان

اتّبع قواعد الأمان المعتمدة داخل المختبر .

المهارات المتوقع اكتسابها

التعلّم تعاوني ، الملاحظة ، تحليل النتائج والاستنتاج

الأهداف

في نهاية هذا النشاط تكون قادرًا على أن:
تختبر طرق الشحن عمليًّا.

المواد المطلوبة

كشّاف كهربائي Electroscope (شكل 5) ، ساق أبونيت مع قطعة فراء (صوف) ، ساق زجاجية مع قطعة حرير ، أسطوانة من البلاستيك ، قطعة إسفنج صناعي Foam Rubber ، قطعة نقود معدنية مربوطة بخيط عازل

(شكل 5)
الكشّاف الكهربائي

خطوات العمل

1. تأكّد من تفريغ شحنة الكشّاف الكهربائي من خلال لمس مقبض القرص بأصابعك لتنطبق الأوراق .
2. (تحذير: لا تفتح الكشّاف الكهربائي ولا تلمس الأوراق في داخله نهائيًا .)
3. إدلك ساق الأبونيت بالفراء لتكتسب شحنة سالبة ، ثمّ المس مقبض الكشّاف الكهربائي بالساق المشحونة . سجّل ملاحظاتك .
4. أعد تفريغ الكشّاف الكهربائي . دلّك ساق الزجاج بالحرير لتكتسب شحنة موجبة . المس مقبض الكشّاف بالساق الزجاجية المشحونة . سجّل ملاحظاتك .
5. أعد تفريغ الكشّاف الكهربائي . اشحن الأسطوانة البلاستيكية عبر دلكها بالإسفنج الصناعي .
6. لاحظ ما يحدث لورقتي الكشّاف عند تقريب الأسطوانة المشحونة من دون تلامس ، ولاحظ أيضًا ما يحدث عند إبعادها . سجّل ملاحظاتك .

7. علّق قطعة النقود المعدنية المربوطة بخيط عازل على حامل. دلّك قضيب الأبونيت بالفراء وقرّبه من القطعة المعدنية دون أن تلمسها بالساق. المس القطعة المعدنية بإصبعك ثمّ أبعد الساق. قرّب قضيب الأبونيت من القطعة المعدنية. ماذا تُلاحظ؟ سجّل ملاحظاتك.
8. استنتج نوع الشحنة التي اكتسبتها القطعة المعدنية.

الملاحظة والاستنتاج

سجّل ملاحظاتك عند القيام بخطوات التجربة بالإجابة عن الأسئلة التالية:

1. ماذا يحدث لورقتي الكشّاف الكهربائي بعد لمس مقبض القرص بالساق المشحونة؟

2. ما نوع الشحنة على الورقتين بعد لمس مقبض القرص بساق الأبونيت المشحونة؟

3. ما نوع الشحنة على الورقتين بعد لمس مقبض القرص بساق الزجاج المشحونة؟

4. ما هي الطريقة التي انتقلت عبرها الشحنات من الساق إلى قرص الكشّاف؟

5. ماذا حدث لورقتي الكشّاف عند تقريب الأسطوانة المشحونة إليهما من دون تلامس؟

6. ماذا حدث لورقتي الكشّاف عند إبعاد الأسطوانة المشحونة عنهما؟

7. هل تجاذب قضيب الأبونيت والعملة المعدنية أم تنافرا بعد خطوة تأريض العملة المعدنية؟ فسِّرْ سبب هذا التفاعل.

8. استنتج نوع الشحنة التي اكتسبتها العملة المعدنية بعد عملية التأريض. اشرح كيف اكتسبت العملة هذه الشحنة.

الخلاصة

ما هي طرائق الشحن الثلاث التي استُخدِمت في هذا الاختبار؟ اذكرها وعرّف كلّ واحدة منها.

نشاط 6

العوامل المؤثرة في مقاومة موصّل

Factors That Affect the Resistivity

الأمان

اتّبع قواعد الأمان المعتمدة داخل المختبر .

المهارات المتوقع اكتسابها

التعلّم تعاوني ، مهارة توصيل الدوائر الكهربائية ، دقة الملاحظة ، تحليل النتائج وتفسيرها

الأهداف

في نهاية هذا النشاط تكون قادرًا على أن:
تتعرّف العوامل المؤثّرة في مقاومة موصّل عمليًّا .

التوقع

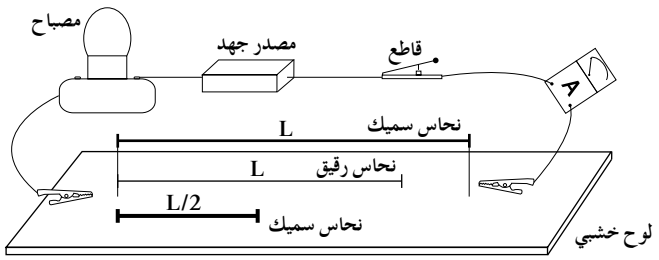
قبل بدء النشاط ، توقّع ما هي العوامل التي تؤثّر في مقاومة موصّل.

المواد المطلوبة

مصدر جهد (مولد DC 0–20V) ، أميتر ، سلك رقيق من النحاس طوله L وآخر طوله L/2 ، سلك سميك من النحاس طوله L ، سلك مصنوع من النيكل كروم طوله L له مقاومة نوعية أكبر من النحاس ، مصباح بقاعدة ، أسلاك توصيل ، لوح خشبي مثبّت عليه بعض المسامير لتشدّ الأسلاك عليها

خطوات العمل

1. صل كلًّا من مصدر الجهد والقاطع (مفتوح) والمصباح وسلك النحاس الرقيق L المثبّت على اللوح الخشبي على التوالي. (شكل 6).



(شكل 6)

2. تأكّد من سلامة كافة التوصيلات قبل إغلاق الدائرة .
3. لاحظ توهّج المصباح وسجّل مقدار شدّة التيار .
ملاحظة: سجّل النتائج بسرعة ولا تترك التيار مارًّا في الدائرة لفترات طويلة لأن ذلك سيؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة السلك فتتغير مقاومته .
4. استبدل السلك L بسلك النحاس السميك. لاحظ شدّة توهّج المصباح ومقدار شدّة التيار .
5. كرّر الخطوة 4 مستبدلًا السلك بالسلك الأقصر ، ومن ثم بالسلك ذي النوعية المختلفة .

الملاحظة

سجّل ملاحظاتك عند القيام بخطوات التجربة بالإجابة عن الأسئلة التالية.

1. ماذا يحدث لتوهّج المصباح وشدّة التيار المقاسة عند استخدام السلك السميك بدلًا من الرقيق؟

2. صف توهّج المصباح وشدّة التيار المقاسة عند استخدام السلك القصير بدلًا من الطويل؟

3. ماذا يحدث لتوهّج المصباح وشدّة التيار المقاسة عند استخدام سلك النيكل كروم بدلًا من سلك النحاس؟

الاستنتاج

1. ما تأثير طول السلك على مقاومته؟

2. ما تأثير مساحة مقطع السلك على مقاومته؟

3. ما تأثير نوعية السلك على مقاومته؟

4. ما علاقة شدّة التيار بتوهّج المصباح؟

الخلاصة

ما هي العوامل المؤثرة في مقاومة موصّل؟

التاريخ: .....

نشاط 7

تحقيق قانون أوم

Verify Ohm's Law

الأمان

اتّبع قواعد الأمان المعتمدة داخل المختبر .

المهارات المتوقع اكتسابها

التعلّم تعاوني ، مهارة توصيل الدوائر الكهربائية ، دقة القياس والقراءات وتسجيلها ، مهارة الرسم البياني ، تحليل النتائج وتفسيرها

الأهداف

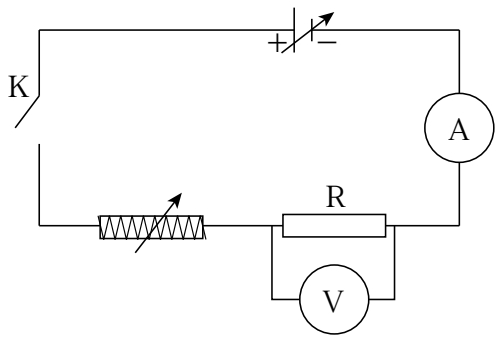
في نهاية هذا النشاط تكون قادرًا على أن:
تحقّق قانون أوم عمليًّا .

التوقع

قبل بدء النشاط ، توقّع العلاقة بين شدّة التيار I وفرق الجهد V .

المواد المطلوبة

مصدر جهد يمكن تغيير قيمته بين 1v و 20v ، مقاومة (R) ، مفتاح كهربائي للدائرة ، أميتر ، مقاومة لحماية الدائرة (ريوستات) ، فولتميتر ، مجموعة من أسلاك التوصيل



(شكل 7)

خطوات العمل

1. قم بتوصيل مصدر جهد المقاومتين والقاطع والأميتر على التوالي (شكل 7) .
2. قم بتوصيل الفولتميتر على المقاومة R معلومة القيمة .
3. سجّل قراءة الفولتميتر والأميتر عندما يكون المفتاح مفتوحًا .
4. اغلق المفتاح وقم بتغيير جهد المصدر . سجّل عند كل تغيير قراءة كلّ من الفولتميتر والأميتر .

جدول النتائج

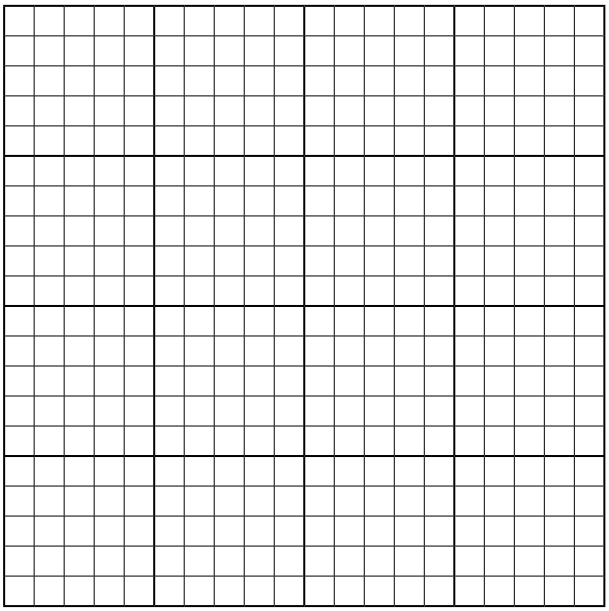
شدّة التيار A						
فرق الجهد V						
V/I						

ماذا تلاحظ من ناتج قسمة V/I؟

الرسم البياني

مثّل بيانيًا العلاقة بين شدّة التيار وفرق الجهد .

ماذا يمثّل منحنى الرسم البياني؟



الخلاصة

ما العلاقة التي يمكن استنتاجها بين شدّة التيار وفرق الجهد على المقاومة؟

نشاط 8

توصيل المقاومات على التوالي
Resistors in Series Circuits

الأمان
اتّبع قواعد الأمان المعتمدة داخل المختبر.

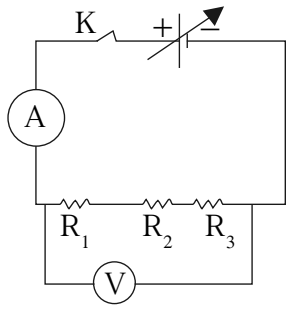
المهارات المتوقع اكتسابها
التعلّم التعاوني، الملاحظة، دقّة القياس والقراءات وتسجيلها، مهارة الرسم البياني، تحليل النتائج وتفسيرها

الأهداف
في نهاية هذا النشاط تكون قادرًا على أن:
– تعيِّن المقاومة المكافئة لعدة مقاومات متصلة معًا على التوالي.
– تتحقّق من أنّ المقاومة المكافئة تساوي مجموع المقاومات المتصلة معًا على التوالي.

التوقع
قبل بدء النشاط، توقّع إن كانت المقاومة المكافئة للمجموعة الأكبر من مجموع المقاومات المختلفة وهل هي أكبر أم أصغر من أكبر مقاومة موجودة في الدائرة؟

المواد المطلوبة
مصدر جهد مستمرّ يمكن تغيير مقدار جهده، مقاومات أومية مختلفة، أسلاك توصيل، قاطع، جهاز ملتيميتر أو أوميتر، فولتميتر، أميتر.

خطوات العمل
1. استخدم جهاز الأوميتر (الملتيميتر) لقياس مقاومة كل من المقاومات الثلاث وسجل مقدارها في جدول النتائج (1).
2. صِل المقاومات الثلاث وجهاز الأميتر مع القاطع ومصدر الجهد على التوالي كما هو موضح في الشكل (8).
3. صِل الفولتميتر لقياس مقدار جهد المصدر V.
4. اغلق القاطع ليمرّ التيار في الدائرة.
5. غيّر قيمة الجهد V عدة مرات وقِس شدة التيار I المارّ في الدائرة الكهربائية. سجل النتائج في كل مرة في جدول النتائج (2).



(شكل 8)

جدول النتائج

جدول 1:

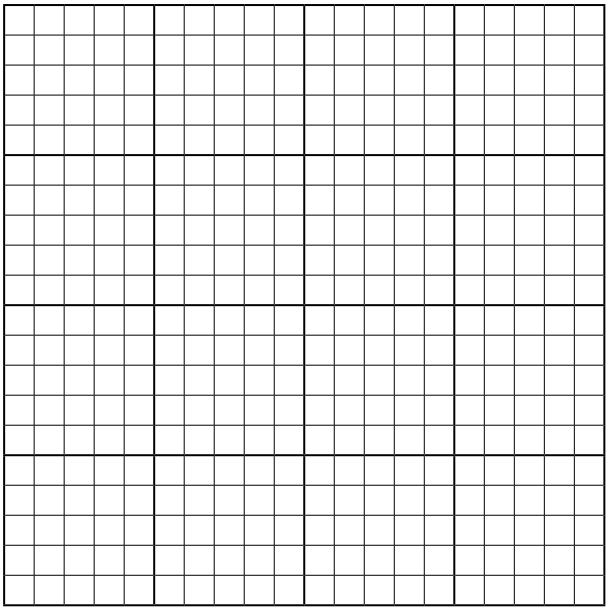
المقاومة	قيمتها بوحدة الأوم
R_1	
R_2	
R_3	

جدول 2:

التجربة	الجهد V	شدة التيار I
1		
2		
3		
4		

الرسم البياني

1. استخدم الجدول (2)، ومثّل بيانيًّا العلاقة بين V وI. (V على المحور الرأسي)



2. ما هو شكل المنحنى الذي حصلت عليه؟

---

3. احسب قيمة الميل المستنتج من العلاقة البيانية؟

تحليل النتائج والاستنتاج

1. بحسب قانون أوم ماذا يمثل ميل المنحنى في الرسم البياني؟

2. استنتج من الرسم البياني قيمة المقاومة المكافئة.

3. احسب مجموع المقاومات الثلاث.

الخلاصة

قارن مجموع المقاومات الثلاث ومقدار المكافئة التي حصلت عليها من الرسم البياني.

اكتب الصيغة الرياضية للعلاقة بين المقاومة المكافئة والمقاومات المتصلة معًا على التوالي.

نشاط 9

توصيل المقاومات على التوازي
Resistors in Parallel Circuits

الأمان
اتّبع قواعد الأمان المعتمدة داخل المختبر.

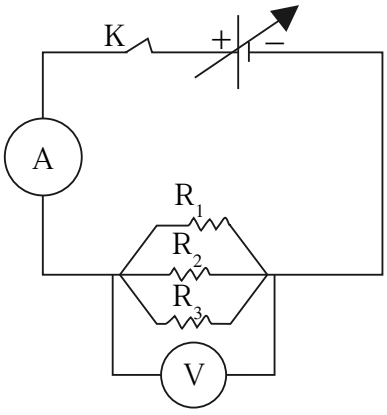
المهارات المتوقع اكتسابها
التعلّم التعاوني، الملاحظة، دقة القياس والقراءات وتسجيلها، مهارة الرسم البياني، تحليل النتائج وتفسيرها

الأهداف
في نهاية هذا النشاط تكون قادرًا على أن:
– تعيّن المقاومة المكافئة لمقاومات متصلة معًا على التوازي.
– تتحقّق من أنّ مقلوب المقاومة المكافئة لمجموعة من المقاومات المتصلة معًا على التوازي تساوي مجموع مقلوب المقاومات.

التوقع
قبل بدء النشاط، توقّع إن كانت المقاومة المكافئة للمجموعة أكبر أم أصغر من أكبر أو أصغر مقاومة موجودة في الدائرة؟

المواد المطلوبة
مصدر جهد مستمر يمكن تغيير مقدار جهده، مقاومات أومية مختلفة، أسلاك توصيل، قاطع، جهاز ملتيميتر أو أوميتر، فولتميتر، وأميتر.

خطوات العمل
1. استخدم جهاز الأوميتر (ملتيميتر) لقياس مقاومة كل من المقاومات الثلاث وسجل مقدارها في جدول النتائج (1).
2. صِل المقاومات الثلاث معًا على التوازي ومع جهاز الأميتر والقاطع ومصدر الجهد على التوالي كما هو موضح في الشكل (9).
3. صِل الفولتميتر لقياس مقدار الجهد V.
4. اغلق القاطع ليمرّ التيار في الدائرة.
5. غيّر قيمة الجهد V عدة مرات وقِس شدة التيار I المارّ في الدائرة الكهربائية. سجل النتائج في كل مرة في جدول النتائج (2).



(شكل 9)

جدول النتائج

جدول 1:

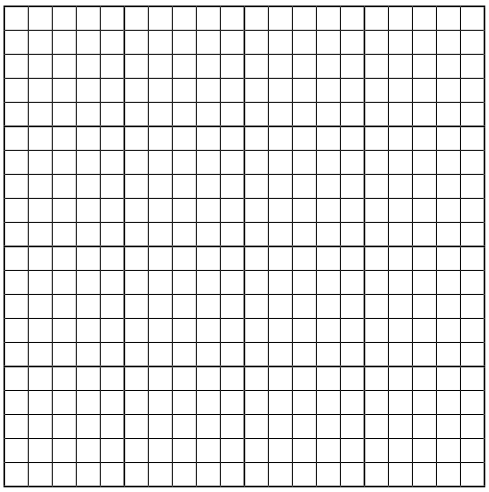
المقاومة	قيمتها بوحدة الأوم
R_1	
R_2	
R_3	

جدول 2:

التجربة	الجهد V	شدة التيار I
1		
2		
3		
4		

الرسم البياني

1. استخدم الجدول (2)، ومثّل بيانيًّا العلاقة بين V وI. (V على المحور الرأسي)



2. ما هو شكل المنحنى الذي حصلت عليه؟

---

3. احسب قيمة الميل المستنتَج من العلاقة البيانية؟

تحليل النتائج والاستنتاج

1. بحسب قانون أوم، ماذا يمثل ميل المنحنى في الرسم البياني؟

2. استنتج من الرسم البياني قيمة المقاومة المكافئة.

3. احسب مقلوب مجموع مقلوب المقاومات الثلاث.

4. احسب مجموع مقلوب المقاومات الثلاث.

الخلاصة

قارن بين مجموع مقلوب المقاومات الثلاث وبين مقلوب مقدار المكافئة التي حصلت عليها من الرسم البياني.

اكتب الصيغة الرياضية للعلاقة بين المقاومة المكافئة والمقاومات المتصلة معًا على التوازي.