المركز الوطني لتطوير المناهج
National Center for Curriculum Development

المملكة الأردنية الهاشمية
وزارة التربية والتعليم

الفيزياء

الصف الثاني عشر - المسار الأكاديمي

كتاب الأنشطة والتجارب العملية

الفصل الدراسي الثاني

12

فريق التأليف

د. موسى عطا الله الطراونة (رئيسًا)

أ.د. محمود إسماعيل الجاغوب

خلدون سليمان المصاروه

د. إبراهيم ناجي غبار

موسى محمود جرادات

الناشر: المركز الوطني لتطوير المناهج

يسرّ المركز الوطني لتطوير المناهج، استقبال آرائكم وملحوظاتكم على هذا الكتاب عن طريق العناوين الآتية:

06-5376262 / 237 | 06-5376266 | P.O.Box: 2088 Amman 11941

@nccdjor | feedback@nccd.gov.jo | www.nccd.gov.jo

قـرَّرت وزارة التربيـة والتعليـم تدريـس هـذا الكتـاب في مـدارس المملكـة الأردنيـة الهاشـمية جميعهـا، بنـاءً عـلى قرار المجلـس الأعلى للمركـز الوطنـي لتطويـر المناهج في جلسـته رقم (2025/7)، تاريـخ 2025/9/15 م، وقرار مجلـس التربية والتعليم رقـم (2025/166)، تاريـخ 2025/10/15 م، بـدءًا مـن العام الـدراسي 2025 / 2026 م.

© HarperCollins Publishers Limited 2025.
- Prepared Originally in English for the National Center for Curriculum Development. Amman - Jordan
- Translated to Arabic, adapted, customised and published by the National Center for Curriculum Development. Amman - Jordan

ISBN: 978 - 9923 - 41 - 802 - 4

المملكة الأردنية الهاشمية
رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية
(2025/1/387)

بيانات الفهرسة الأولية للكتاب:

عنوان الكتاب	الفيزياء/ كتاب الأنشطة والتجارب العملية: الصف الثاني عشر، المسار الأكاديمي، الفصل الدراسي الثاني
إعداد / هيئة	الأردن. المركز الوطني لتطوير المناهج
بيانات النشر	عمان: المركز الوطني لتطوير المناهج، 2025
رقم التصنيف	373,19
الواصفات	/ الفيزياء/ / أساليب التدريس/ / المناهج/ / التعليم الثانوي/
الطبعـة	الطبعـة الأولى

يتحمل المؤلف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مصنفه، ولا يعبّر هذا المصنف عن رأي دائرة المكتبة الوطنية.

المراجعة والتعديل

ميمي محمد التكروري — أ.د. محمود إسماعيل الجاغوب — موسى محمود جرادات

المراجعة التربوية

أ.د. راجي عوض الصرايرة

تصميم وإخراج

نايف محمد أمين مراشدة

التحرير اللغوي

د.خليل ابراهيم القعيسي

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, sorted in retrieval system, or transmitted in any form by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise , without the prior written permission of the publisher or a license permitting restricted copying in the United Kingdom issued by the Copyright Licensing Agency Ltd, Barnard's Inn, 86 Fetter Lane, London, EC4A 1EN.
British Library Cataloguing -in- Publication Data
A catalogue record for this publication is available from the Library.

الطبعة الأولى (التجريبية)

منهاجي
منعة التعليم الهادف

1447 هـ / 2025 م

قائمة المحتويات

الموضوع	رقم الصفحة
الوحدة الخامسة: المغناطيسية	
تجربةٌ استهلاليّة: استقصاء تأثير المجال المغناطيسي في شحنة كهربائية متحركة فيه	4
التجربة 1: استقصاء القوة المغناطيسية المؤثرة في موصل يحمل تيارًا كهربائيًا	6
التجربة 2: القوة المغناطيسية بين موصلين متوازيين	9
التجربة 3: طرائق توليد تيار كهربائي حثّيّ	12
أسئلة تفكير	15
الوحدة السادسة: التيار المتردد والدارات الإلكترونية	
تجربةٌ استهلاليّة: اختبار الثنائي البلوري وقياس مقاومته	21
التجربة 1: حساب مواسعة مواسع باستخدام دارة (RC)	23
التجربة 2: دراسة فرق الجهد والتيار الكهربائي في الثنائي البلوري	26
أسئلة تفكير	29
الوحدة السابعة: الفيزياء الحديثة	
تجربةٌ استهلاليّة: العلاقة بين درجة حرارة الجسم والإشعاع الصادر عنه	32
التجربة 1: الظاهرة الكهرضوئية	34
أسئلة تفكير	37
الوحدة الثامنة: الفيزياء النووية	
تجربةٌ استهلاليّة: نمذجة التفاعل المتسلسل	41
التجربة 1: نمذجة الاضمحلال الإشعاعي	43
أسئلة تفكير	46

تجربة استهلاليّة

استقصاء تأثير المجال المغناطيسيّ في شحنة كهربائيّة مُتحرّكة فيه

الخلفيّة العلميّة:

عندما تتحرك شحنة كهربائية داخل مجال مغناطيسي، باتجاه لا يوزاي المجال، فإن المجال يؤثر فيها بقوة تؤدي إلى انحرافها عن مسارها.

يمكن استقصاء القوة المغناطيسيةباستخدام أنبوب الأشعة المهبطية. يحتوي الأنبوب على قطبين كهربائيين؛ مصعد موجب ومهبط سالب. يتم تسخين فتيل المهبط ما يؤدي الى اكتساب الالكترونات طاقة كافية لتحررها من ذراتها. وعند تطبيق فرق جهد عالي بين القطبين، تتسارع حزمة الإلكترونات المتحررة من المهبط نحو المصعد، لذلك تسمى أشعة مهبطية.

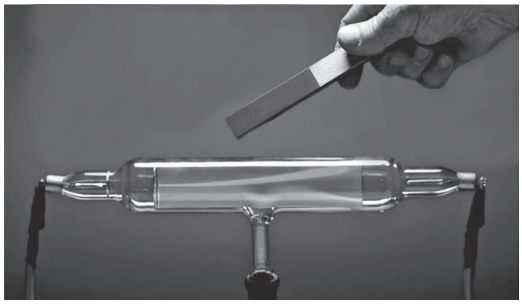
في غياب مجال مغناطيسي تتحرك حزمة الالكترونات من المهبط الى المصعد في مسار مستقيم. لكن عند تطبيق مجال مغناطيسي خارجي عمودي على اتجاه حركة الإلكترونات، تنحرف الحزمة عن مسارها الأصلي بسبب القوة المغناطيسية. يمكن دراسة تأثير القوة المغناطيسية في الالكترونات بمعاينة انحراف مسار حزمة الالكترونات في أثناء حركتها من المهبط الى المصعد. إذ نتعرف على مسار الحزمة بمشاهدة الضوء الصادر نتيجة تصادم الالكترونات بذرات غاز قليل الضغط داخل الأنبوب (مثل النيون أو الهيليوم).

الأهداف:

- اكتسابُ مهارة رصد الملاحظات بدقّة وتدوينها.
- استقصاءُ القوة المغناطيسية المؤثّرة في شحنات كهربائية متحرّكة.

المواد والأدوات:

أنبوبُ أشعّة مهبطية، مصدرُ طاقةٍ عالي الجهد (DC)، أسلاكُ توصيل، مغناطيسٌ قويّ، قاعدةٌ عازلة.



إرشادات السلامة:

الحذرُ عند التعامل مع مصدر الطاقة عالي الجهد.

خطوات العمل:

بالتعاون مع أفراد مجموعتي؛ أنفّذُ الخطوات الآتية:

1. أُثبّتُ أنبوبَ الأشعّة المهبطية على القاعدة العازلة وأصلُ قطبيه مع قطبي مصدر الطاقة.
2. **ألاحظُ**: أختارُ جهد (500 V) تقريبًا، وأشغّلُ مصدر الطاقة، ثم أرفع الجهد حتى يبدأ الوميضُ بالظهور في الأنبوب.
3. **ألاحظُ** شكلَ مسار الأشعّة المهبطيّة في الأنبوب وأدوّنُ ملاحظاتي.

4. **أجرّبُ**: أقرّبُ المغناطيس بالتدريج من مسار الأشعّة المهبطيّة في الأنبوب؛ مع الحذر من الاقتراب من قطبي الأنبوب، ثمّ ألاحظُ ما يحدثُ لمسار الأشعّة، وأدوّنُ ملاحظاتي.

5. أعكسُ قطبي المغناطيس وأُكرّر الخطوة (4)، وألاحظُ ما يحدث لمسار الأشعة، وأدوّنُ ملاحظاتي.

البيانات والملاحظات:

أصفُ مسار الأشعّة المهبطيّة في غياب تأثير المغناطيس: ....
أصفُ ما يحدث لمسار الأشعة المهبطية عند تقريب المغناطيس منه: ....
ماذا حدث لمسار الأشعة المهبطيّة بعد إبعاد المغناطيس عن الأنبوب؟ ....
كيف انحرف مسار الأشعة المهبطية عند تقريب المغناطيس مرّةً أخرى مع تبديل موضع الأقطاب بالنسبة للمرة الأولى؟ ....

التحليل والاستنتاج:

1. **أصف** مسار الأشعة المهبطية في المرحلة الأولى من التجربة، وأوضّح سبب ظهوره.

.....

.....

2. **أفسّرُ** أهمية أن يكون ضغط الهواء منخفضًا داخل أنبوب الأشعة المهبطية.

.....

.....

3. **أستنتج**: أبين ما حدث لمسار الأشعة المهبطية عند تقريب المغناطيس منها، وأفسّرُ سبب ذلك، ثمّ أقارنُ النتيجة بما يحدث عند تغيير قطب المغناطيس.

.....

.....

التجربة 1
استقصاءُ القوّة المغناطيسيّة المؤثّرة في موصل يحمل تيّارًا كهربائيًا

الخلفيّة العلميّة:

تؤثّر المجالاتُ المغناطيسيّة في الشحنات الكهربائيّة المتحرّكة داخلها، فعندما يسري تيّارٌ كهربائيّ في موصلٍ موضوعٍ داخل مجالٍ مغناطيسيّ؛ فإنّ هذا التيار يتكوّن من مجموعة الشحنات الكهربائيّة المتحركة داخل الموصل، والتي سوف تتأثّر كُلّ شحنة منها بقوّةٍ مغناطيسيّة. وتشكّل محصلة القوى المغناطيسيّة المؤثّرة في هذه الشحنات قوّةً محصلةً تؤثّر في الموصل.

في هذه التجربة يستخدم ميزان حساس لقياس القوة المغناطيسية المؤثرة في موصل يحمل تيار كهربائي، موضوع داخل مجال مغناطيسي. في البداية تثبت المغانط المولّدة للمجال على حمّالة فولاذية، ثم توضع الحمالة على الميزان؛ فتظهر قراءة الميزان لتشير إلى وزن هذه الأدوات، بعد ذلك يجري ضبط الميزان على الصفر، كي يكون جاهزًا لقياس أيّ وزنٍ إضافيٍّ فقط.

عند سريان تيار كهربائي في الموصل يكفي لإنتاج قوّة مغناطيسيّة تؤثّر فيه من قِبل المجال المغناطيسي؛ فإنّ الموصل يؤثّر بقوّة ردّ فعلٍ في المغانط والقاعدة الفولاذيّة تعاكس في الاتجاه القوّةَ المغناطيسيّة المؤثّرة في الموصل وتساويها في المقدار، فتظهر قراءةٌ جديدةٌ على شاشة الميزان تساوي في مقدارها القوّة المغناطيسيّة.

الأهداف:

- اكتسابُ مهارة قراءة القياسات وتدوينها بدقّة.
- استنتاج العلاقة بين التيار المار في موصلٍ موضوعٍ في مجالٍ مغناطيسيّ والقوّة المؤثّرة فيه.
- التحكُّم في المتغيّرات من حيث ضبط قيم بعضها؛ لدراسة الأثر الناتج عن تغيّر قيم بعضها الآخر.

الموادّ والأدوات:

مغناطيسان، حمّالة فولاذية للمغانط، سلكٌ نحاسيٌّ سميكٌ قطرُه (3 mm)وطولُه (35 cm) تقريبًا، حاملان فلزيّان، أميتر، مصدر مُنخَفض الجُهد، أسلاك توصيل، ميزان رقميّ.

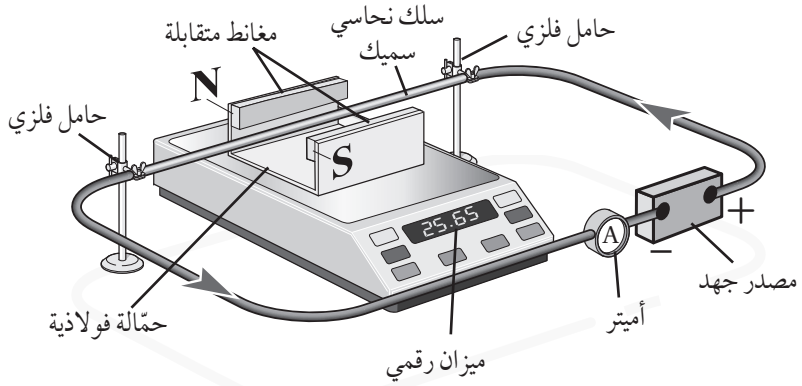
إرشادات السلامة:

الحذر عند التعامل مع مصدر الطاقة الكهربائيّ.

خطوات العمل:

بالتعاون مع أفراد مجموعتي؛ أُنفّذُ الخطوات الآتية:

1. أثبّتُ المغناطيسين على الحمالة الفولاذية كما يبيّن الشكلُ.
2. أضبطُ الميزان الرقميّ بوضعٍ أفقيّ؛ ثمّ أضعُ الحمّالة الفولاذيّة فوقَه والمغانط، وأضبط قراءته على الصفر.



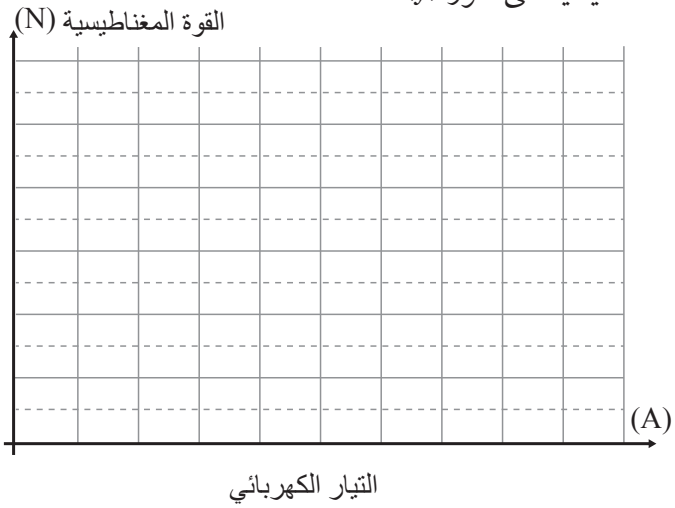
3. أثبّتُ السلكَ النحاسيَّ السميكَ على الحاملين الفلزيّين جيدًا؛ لمنع أيّ حركةٍ له، وأجعلهُ يمتدّ فوق الميزان داخل المجال المغناطيسيّ باتّجاهٍ عموديٍّ عليه دون أن يلامس الميزان.
4. **ألاحظُ**: أصلُ الدارة الكهربائيّة كما في الشكل؛ ثمّ أرفعُ جهدَ المصدر وأراقبُ السلكَ النحاسيّ.
5. **أقيسُ** التيار الكهربائيّ عند قيمةٍ مُحدّدة؛ عندما يظهر تغيُّر على قراءة الميزان الرقميّ.
6. **ألاحظ**: أُكرّر الخطوة (5) برفع قيمة جهد المصدر ثلاث مرّاتٍ أُخرى، وألاحظُ قراءة الأميتر والميزان في كُلّ مرة. ثمّ أدوّنُ القراءات في جدولٍ مناسب.

البيانات والملاحظات:

أحوّلُ قراءة الميزان كُلّ مرة من (g) إلى (kg)، ثم إلى قوة بوحدة (N) بضربها في ($9.8\ m/s^2$).

المحاولة	الجهد (V)	التيّار (A)	قراءة الميزان (g)	القوّة المغناطيسيّة (N)
1				
2				
3				
4				

العلاقة البيانيّة بين التيّار على محور (x) والقوّة المغناطيسيّة على محور (y).



التحليل والاستنتاج:

1. **أستنتجُ** اتّجاه القوّة المغناطيسيّة التي أثّر بها المجالُ في السلك النحاسيّ، واتّجاه قوّة ردّ الفعل التي أثّر بها السلك في المغانط والقاعدة الفولاذيّة، معتمدًا على التغيُّر في قراءة الميزان.

.....

.....

2. **أُقارنُ** اتّجاه القوّة الذي استنتجتُه مع الاتّجاه الذي يمكن التوصُّل إليه بتطبيق قاعدة اليد اليُمنى.

.....

.....

3. **أمثّلُ البيانات** المدوّنة في الجدول ؛ التيّار على المحور (x) والقوة المغناطيسية على المحور (y).

4. **أستنتجُ** العلاقةَ بين التيار والقوّة، ثم أجدُ ميل المُنحنى، وأحدّد القيمَ التي يمثّلُها في العلاقة الرياضيّة:

$$F_B = IBL$$

.....

.....

التجربة 2 القوة المغناطيسية بين موصلين متوازيين

الخلفيّةُ العلميّة:

يتأثر الموصل الذي يحمل تيارا كهربائيا بقوة، عند وضعه في مجال مغناطيسي، كذلك يولد الموصل الذي يحمل تيارا كهربائيا في الحيز المحيط به، مجالا مغناطيسيا.

عندما يوضع موصل يحمل تيارًا كهربائيًّا داخل المجال المغناطيسي لموصل آخر يحمل تيارًا كهربائيًا، فإنه يتأثّر منه بقوة مغناطيسية، ويظهر تأثير مقابل في الموصل الآخر، فتكون القوّتان على شكل زوجي فعل وردّ فعل.

الأهداف:

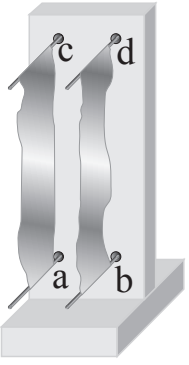
- اكتسابُ مهارة رصد الملاحظات بدقّة وتدوينها.
- استقصاء القوّة المغناطيسية المتبادلة بين موصلين يحملان تيّارين كهربائيين.
- استنتاج نوع القوة إن كانت تجاذبًا أم تنافرًا، اعتمادًا على اتجاه التيّارين.

الموادّ والأدوات:

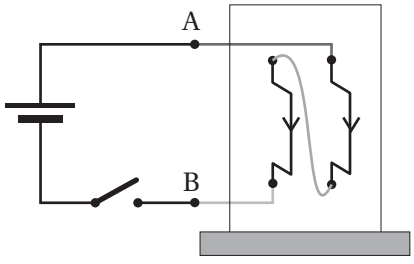
مصدرُ طاقةٍ كهربائيّةٍ (DC) منخفض القدرة، أسلاكُ توصيل، مقاومةٌ متغيّرة، ورقُ ألمنيوم، أسلاك نحاسية سميكة، قطعة خشب، جهاز أميتر، مثقب.

إرشادات السلامة:

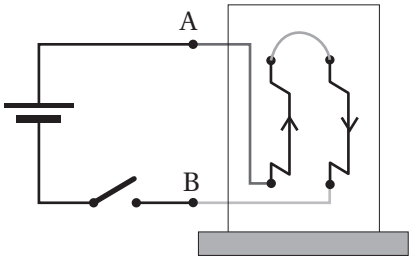
الحذر عند التعامل مع مصدر الطاقة الكهربائيّة والتوصيلات وعند استخدام المثقب.



الشكل (1)



الشكل (2)



الشكل (3)

خطوات العمل:

بالتعاون مع أفراد مجموعتي؛ أُنفّذ الخطوات الآتية:

1. أثقب قطعة الخشب أربعة ثقوب رفيعة، وأثبت في الثقوب أربعة أسلاك نحاسية سميكة، ثم أقص شريطين من ورق الألمنيوم بطول (18 cm) وعرض (4 cm)، وأثبت طرفيهما على الأسلاك النحاسية، كما في الشكل (1).

2. أركب الدارة الكهربائية مستعينا بالشكل (2) ، في هذه الحالة فإن الموصلين المتوازيين يحملان تيارين بالاتجاه نفسه.

3. **ألاحظ**: أشغّلُ مصدر الطاقة على تيّار منخفضٍ مدّةً زمنيةً قصيرة، وأراقبُ ما يحدث لشريطي الألمنيوم.

4. **أجرّب**: أعيد توصيل السلكين كما في الشكل (3)، في هذه الحالة فإن الموصين المتوزايين يحملان تيارين باتجاهين متعاكسين، ثم أكرر الخطوة السابقة.

البيانات والملاحظات:

أصفُ ما حدث للشريطين عندما كان التيّاران فيهما بالاتجاه نفسه: ....
أستنتج اتجاه القوّة المؤثّرة في كل شريط: ....
أصفُ ما حدث للشريطين عندما كان التيّاران فيهما باتجاهين متعاكسين: ....
أستنتج اتجاه القوّة المؤثّرة في كل شريط: ....

التحليلُ والاستنتاج:

1. أحدّدُ اتّجاهَ التيّار في كُلّ شريط ألمنيوم بناءً على طريقة التوصيل.

اتجاه التيّار في طريقة التوصيل الأولى: .....

.....

اتجاه التيّار في طريقة التوصيل الثانية: .....

.....

2. **أستنتجُ** اتّجاه القوّة المغناطيسيّة التي أثّر بها كلٌّ من الشريطين في الشريط الآخر.

نوع القوّة في طريقة التوصيل الأولى (تنافر أم تجاذب). .....

نوع القوّة في طريقة التوصيل الثانية (تنافر أم تجاذب). .....

3. **أُقارنُ** اتّجاه القوّة الذي استنتجُته من التجربة مع الاتّجاه الذي أتوصّلُ إليه بتطبيق قاعدة اليد اليمنى.

هل يوجد اختلاف في تحديد اتجاه القوّة بين الطريقتين (العملية والنظرية)؟ .....

4. **أستنتجُ** علاقةً بين اتّجاه التيّار في كل من الشريطين ونوع القوّة المتبادلة بينهما؛ تجاذبٌ أم تنافر.

الخلفيّة العلميّة:

الحثّ الكهرمغناطيسي هو عملية توليد قوة دافعة كهربائية حثية وتيار كهربائي حثي في دارة كهربائيّة مغلقة عند تغيير التدفّق المغناطيسي الذي يخترقها.

وينصّ قانون فارادي في الحثّ على أنّ: "مقدار القوة الدافعة الكهربائية الحثّية المتولّدة في دارة كهربائية يتناسب طرديًّا مع المعدل الزمني لتغيّر التدفّق المغناطيسي الذي يخترقها». ويُعبّر عنه رياضيًّا على النحو الآتي:

$$\mathcal{E} = -\frac{d\Phi_B}{dt} = -\frac{d}{dt}(BA\cos\theta)$$

ولدارة مكوّنة من (N) لفة، يُكتب قانون فارادي في الحث على النحو الآتي:

$$\mathcal{E} = -N\frac{d\Phi_B}{dt}$$

الأهداف:

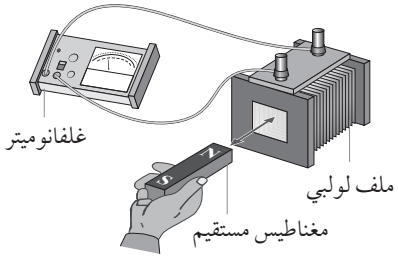
- استقصاء الحالات التي يتولد فيها تيار كهربائي حثي في ملف باستخدام مغناطيس.
- استقصاء الحالات التي يتولد فيها تيار كهربائي حثي في موصل مستقيم يتحرك داخل مجال مغناطيسي.

الموادّ والأدوات: سلك نحاسي طوله ((30 cm))، مغناطيس على شكل حرف C ، غلفانوميتر، ملفّ لولبيّ، مغناطيس مستقيم، أسلاك توصيل.

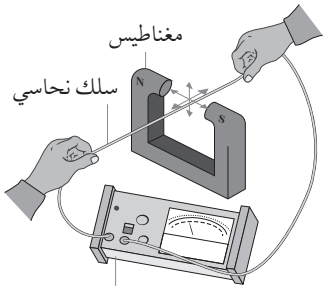
إرشادات السلامة: الحذرُ من طرفي السلك الحادّين، ومن سقوط الأدوات على أرضيّة المختبر.

خطوات العمل:

بالتعاون مع أفراد مجموعتي؛ أُنفِّذ الخطوات الآتية:



A



B

1. أصل طرفي الملف بالغلفانوميتر، كما في الشكل (A).
2. **ألاحظ**: أُحرّك القطب الشمالي للمغناطيس نحو طرف الملفّ، وأضعه داخل الملف، ثمّ أُحرّكه مبتعدًا عن الملفّ، وأُلاحظ قراءة الغلفانوميتر وجهةَ انحراف مؤشّره في كل حالة، وأُدوّن ملاحظاتي.
3. أُكرّر الخطوة السابقة، بتحريك القطب الجنوبي للمغناطيس بدلًا من القطب الشمالي، وأُدوّن ملاحظاتي.
4. أصِل طرفي السلك بطرفي الغلفانوميتر، وأمسك بجزءٍ من السلك مشدودًا بين قُطبي المغناطيس دون تحريكه، كما في الشكل B.
5. **ألاحظ**: أُحرّك السلك المشدود بين قُطبي المغناطيس في كلّ اتجاه من الاتجاهات الستة الموضَّحة في الشكل، وأُلاحظ قراءة الغلفانوميتر وجهةَ انحراف مؤشّره في كل حالة، وأُدوّن ملاحظاتي.

البيانات والملاحظات:

ألاحظ جهة انحراف مؤشر الغلفانوميتر في أثناء تقريب القطب الشمالي للمغناطيس، وفي أثناء ابتعاد المغناطيس . أدون ملاحظاتي. ....
ألاحظ جهة انحراف مؤشر الغلفانوميتر في أثناء تقريب القطب الجنوبي للمغناطيس، وفي أثناء ابتعاد المغناطيس . أدون ملاحظاتي. ....
ألاحظ قراءة الغلفانوميتر وجهة انحرافه، في اثناء تحريك السلك المشدود بين قطبي المغناطيس. أدون ملاحظاتي. ....

التحليل والاستنتاج:

1. **أستنتج**: استنادًا إلى ملاحظاتي في الخطوتين 1, 2، متى يتولّد تيار كهربائيّ في الملف؟ وهل يعتمد اتّجاهه على اتّجاه حركة المغناطيس؟ أُفسّر إجابتي

.....

.....

.....

2. **أستنتج**: في أيّ الحالات تولّد تيار كهربائيّ في السلك عند تحريكه بين قطبي المغناطيس؟ وفي أيّها لم يتولّد تيار كهربائيّ؟ ماذا أستنتج؟

.....

.....

.....

3. **أتوقّع**: هل يتولّد تيار كهربائيّ إذا ثبّتُّ السلك أو الملفّ، وحرّكتُ المغناطيس؟

.....

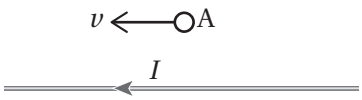
.....

.....

أسئلة تفكير

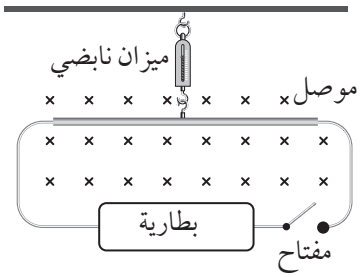
1. **أضعُ دائرةً حول رمز الإجابة الصحيحة لكُلّ جملة ممّا يأتي:**

1. موصل طويل يمر فيه تيار كهربائي بالاتجاه المبين على الشكل. لحظة مرور إلكترون من النقطة (A) بسرعة (v) وباتجاه موازي للموصل فإن القوة المغناطيسية المؤثرة في الإلكترون:



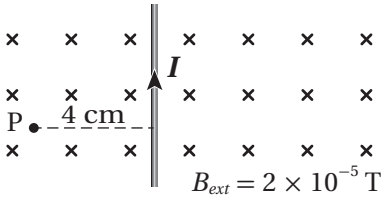
أ . باتجاه $(-z)$.
ب. باتجاه $(-y)$.
جـ. باتجاه $(+y)$.
د . صفر.

2. موصل مستقيم طوله (20 cm) علق في ميزان نابضي وغمر في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (0.5 T) عمودي على الصفحة نحو الداخل. قراءة الميزان والدارة مفتوحة (0.1 N)، وعند اغلاق المفتاح أصبحت قراءته (0.2 N). فإن التيار الكهربائي المار في الموصل واتجاه سريانه في الموصل:



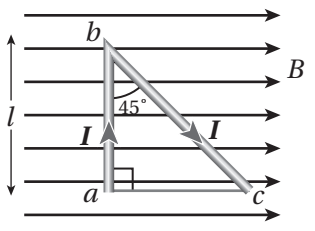
أ . 1A, $+x$
ب. 1A, $-x$
جـ. 2A, $+x$
د . 3A, $-x$

3. موصل مستقيم لا نهائي الطول موضوع في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (2.0×10^{-5} T) وعمودي على الصفحة نحو الداخل، كما يبين الشكل. إذا علمت أن المجال المغناطيسي المحصل عند النقطة (P) يساوي (3.0×10^{-5} T) عمودي على الصفحة نحو الخارج، فإن التيار الكهربائي المار في الموصل:



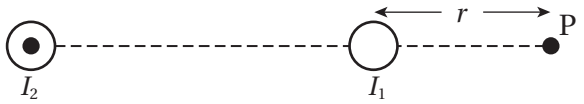
أ . 10 A
ب. 1.5 A
جـ. 1.0 A
د . 0.5 A

4. موصل (abc) يمر فيه تيار (I) وموضوع في مجال مغناطيسي منتظم (B). طول (ab) يساوي (l) كما هو موضح في الشكل. النسبة بين مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في الجزء (ab) ومقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في الجزء (bc) ($\frac{F_{ab}}{F_{bc}}$) تساوي:

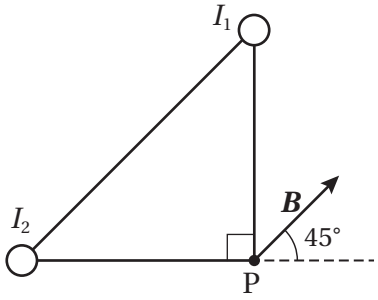


أ . $\frac{1}{\sqrt{2}}$
ب. $\frac{\sqrt{2}}{1}$
جـ. $\frac{1}{1}$
د . $\frac{2}{3}$

5. موصلان مستقيمان متوازيان البعد بينهما (0.3 m)، مقدار التيار المار في أحدهما ثلاثة أمثال الآخر. إذا علمت أن المجال المغناطيسي المحصل عند النقطة (P) يساوي صفرًا، فإنّ، البعد (r) بين النقطة والموصل الأيمن، واتجاه التيار(I_1):



أ . $(15\text{ cm}), (+z)$ ب. $(15\text{ cm}), (-z)$ جـ. $(10\text{ cm}), (+z)$ د . $(10\text{ cm}), (-z)$

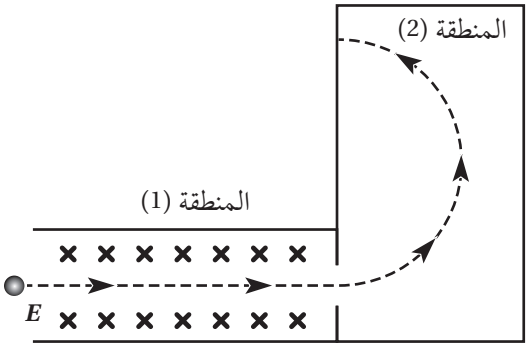


6. موصلان مستقيمان لانهائيا الطول متوازيان ويمر فيهما تياران متساويان، وضعا عند رأسي مثلث قائم الزاوية. النقطة (P) تبعد المسافة نفسها عن الموصلين، كي يكون اتجاه المجال المغناطيسي المحصل عند النقطة كما هو مبين في الشكل، فإن اتجاهي التيارين المارين في الموصلين:

أ . $I_1 : (-z),\ I_2 : (-z)$ ب. $I_1 : (-z),\ I_2 : (+z)$

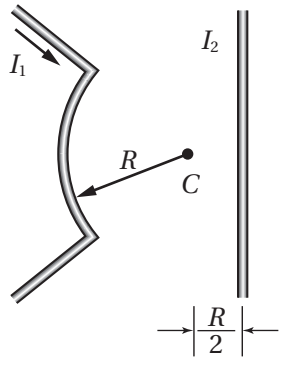
جـ. $I_1 : (+z),\ I_2 : (-z)$ د . $I_1 : (+z),\ I_2 : (+z)$

7. أدخل إلكترون يتحرك باتجاه محور ($+x$) إلى المنطقة (1) التي تحتوي مجال كهربائي ($\boldsymbol{E}$) باتجاه ($-z$)، ومجال مغناطيسي ($\boldsymbol{B_1}$)، ثم أدخل مباشرة إلى المنطقة (2) التي تحتوي مجال مغناطيسي فقط ($\boldsymbol{B_2}$). كي يتحرك الإلكترون عبر المسار المبين في الشكل فإن اتجاهي ($\boldsymbol{B_1}$) و ($\boldsymbol{B_2}$):



	المنطقة1	المنطقة2
أ .	$+y$	$+z$
ب.	$-y$	$+z$
جـ.	$+y$	$-z$
د .	$-y$	$-z$

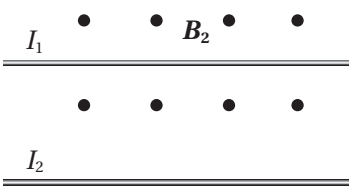
8. يبين الشكل المجاور سلكان لا نهائيا الطول. السلك الأول يمر فيه تيار ($I_1 = 2.0\text{ A}$) بالاتجاه الموضح على الشكل، ويحتوي على قوس يشكل سُدس دائرة نصف قطرها (R) ومركزها (C)، و السلك الثاني يبعد ($\frac{R}{2}$) عن النقطة (C). كي يكون المجال المغناطيسي المحصل عند النقطة (C) صفرًا؛ فإن مقدار التيار (I_2) بوحدة (A) واتجاهه:



أ . $\frac{\pi}{6}$ ، باتجاه محور $(+y)$ ب. $\frac{\pi}{6}$ ، باتجاه محور $(-y)$

جـ. $\frac{6}{\pi}$ ، باتجاه محور $(+y)$ د . $\frac{6}{\pi}$ ، باتجاه محور $(-y)$

9. يبين الشكل المجاور سلكان مستقيمان متوازيان لانهائيا الطول يسري فيهما تياران كهربائيان، فينشأ بينهما قوة تنافر مغناطيسية. إذا علمت أن السلك الأول (I_1) يقع في المجال المغناطيسي ($\boldsymbol{B_2}$) الناشئ عن تيار السلك الثاني (I_2)، فإن اتجاهي التيارين في السلكين:



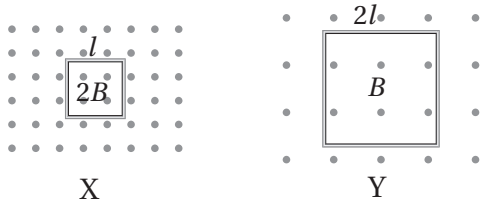
أ . (I_1) باتجاه ($+x$)، (I_2) باتجاه ($-x$)

ب. (I_1) باتجاه ($-x$)، (I_2) باتجاه ($+x$)

جـ. (I_1، I_2) باتجاه ($+x$)

د . (I_1، I_2) باتجاه ($-x$)

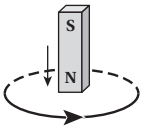
10. يبين الشكل المجاور حلقتان مربعتان، الحلقة (X) طول ضلعها (l) وموضوعة في مجال مغناطيسي منتظم مقداره ($2B$)، والحلقة (Y) طول ضلعها ($2l$) وموضوعة في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (B). سُحبت كلا الحلقتين خارج المجال في مدة زمنية (Δt). نسبة القوة الدافعة الحثية المتوسطة المتولدة في الحلقتين؛ ($\frac{\varepsilon_X}{\varepsilon_Y}$):



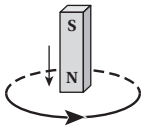
أ . 2 ب. 1 جـ. $\frac{1}{2}$ د . $\frac{1}{4}$

11. ملف دائري عدد لفاته (1000) لفة ومقاومته ($10\,\Omega$) موضوع أفقيا، أُسقط نحوه مغناطيس فتغير التدفق المغناطيسي عبر الملف من (2.5×10^{-3} Wb) إلى (11.5×10^{-3} Wb) خلال مدة زمنية (0.45 s). فإن الشكل الذي يوضح مقدار واتجاه التيار الحثي الناشئ في الملف هو:

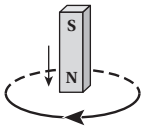
أ .



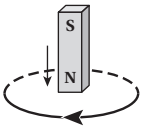
ب.



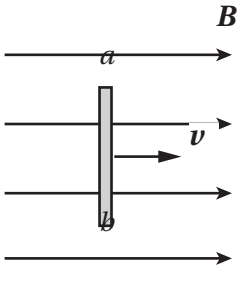
جـ.



د .



12. مجال مغناطيسي منتظم باتجاه ($+x$)، كما هو مبين في الشكل المجاور. عند سحب موصل مستقيم (ab) داخل المجال إلى اليمين بسرعة ثابتة، فإن نوع الشحنة المتكونة على كل من طرفيه:



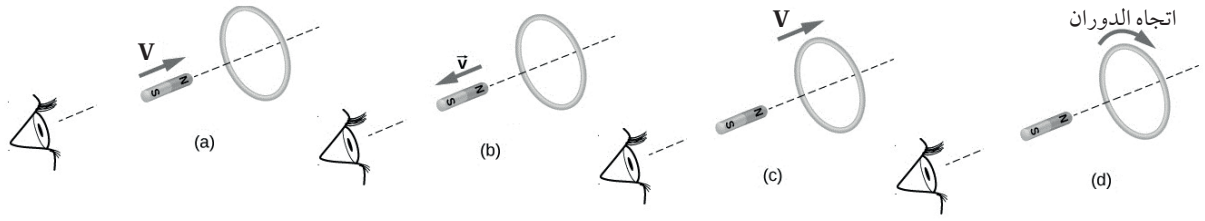
أ . (a) موجب، (b) سالب.

ب. (a) سالب، (b) موجب.

جـ. (a) صفر، (b) موجب.

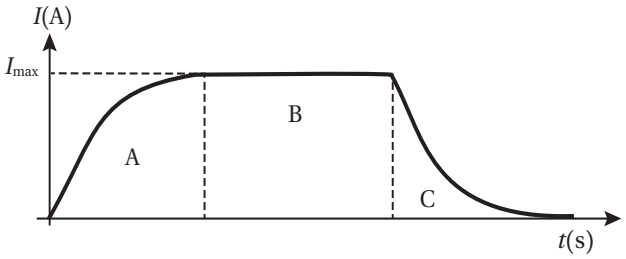
د . (a) صفر، (b) صفر.

13. بالنسبة للناظر المبين في الشكل المجاور، يتولد في الحلقة تيار حثي باتجاه حركة عقارب الساعة في الحالة/ الحالات:



أ . (b) و (C) و (d) فقط ب. (b) و (C) فقط جـ. (A) و (C) فقط د . (b) فقط

14. يبين الشكل التمثيل البياني لعلاقة التيار الكهربائي والزمن لدارة تتكون من محث ومقاومة وبطارية تتصل على التوالي. العبارة الصحيحة التي تصف التدفق المغناطيسي (Φ)، والقوة الدافعة الحثية (ε`) في المرحلة (B):



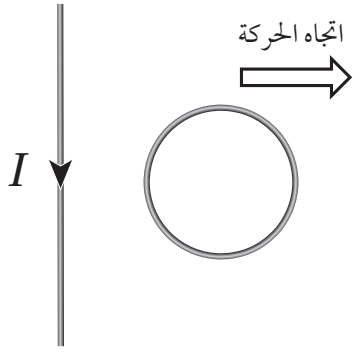
أ . (Φ) يساوي صفرًا، و (ε`) تساوي صفرًا.

ب. (Φ) قيمـة عظمى، و (ε`) تساوي صفرًا.

جـ. (Φ) قيمـة عظمى، و (ε`) قيمة عظمى.

د . (Φ) يساوي صفرًا، و (ε`) قيمة عظمى.

15. موصل مستقيم يمر فيه تيار كهربائي بالاتجاه المبين في الشكل، عند تحريك الحلقة لجهة اليمين، فإن التيار الكهربائي الحثي المتولد فيها يكون:



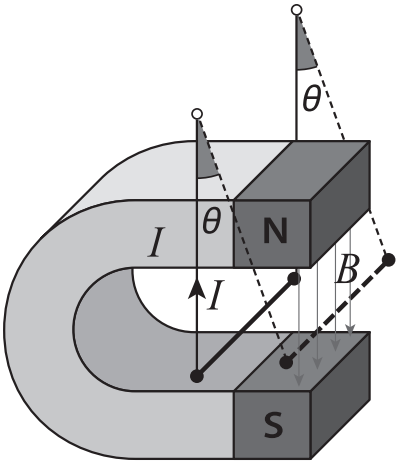
أ . باتجاه حركة عقارب الساعة، لمقاومة الزيادة في التدفق.

ب. عكس اتجاه حركة عقارب الساعة، لمقاومة النقصان في التدفق.

جـ. باتجاه حركة عقارب الساعة، لمقاومة النقصان في التدفق.

د . عكس اتجاه حركة عقارب الساعة، لمقاومة الزيادة في التدفق.

2. سلكٌ طوله (5.0 cm) وكتلته (50 g)، معلق بواسطة سلكين رفيعين مهملي الكتلة، بين قطبي مغناطيس يولد مجالًا مغناطيسيًا منتظمًا. كما في الشكل. عندما يسري في السلك تيّار كهربائيّ (10 A) ينحرف عن العموديّ بزاوية ($\theta = 14^o$). ما مقدار المجال المغناطيسيّ؟



.....

.....

.....

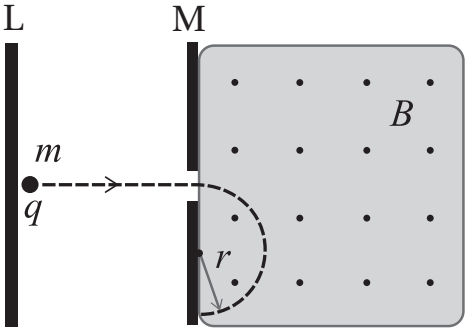
.....

.....

.....

.....

3. في تجربة باستخدام مطياف الكتلة؛ أُدخل جُسيمٌ مشحونٌ مجالًا كهربائيًّا منتظمًا في الحيّز بين الصفيحتين (L) و (M)، فتسارع حتى أصبحت سرعته النهائيّة (5.9×10^7 m/s)، عندما وصل عند الصفيحة (M)، ثم سُمح للجُسيم بدخول مجالٍ مغناطيسيٍّ منتظمٍ مقدارهُ (16 T)، واتّجاهه خارجٌ من الصفحة وعموديٌّ عليها، كما في الشكل. فاتّخذ الجسيمُ مسارًا دائريًّا نصف قطره (10 cm).



أجيب عما يأتي:

أ. ما نوع الشحنة الكهربائيّة التي يحملها الجُسيم؟

ب. ما اتّجاه المجال الكهربائي الذي استخدم لتسريع الجُسيم؟

جـ. ما مقدار تسارع الجُسيم داخل المجال المغناطيسي؟

د. ما نسبة كتلة الجُسيم إلى شحنته؟

.....

.....

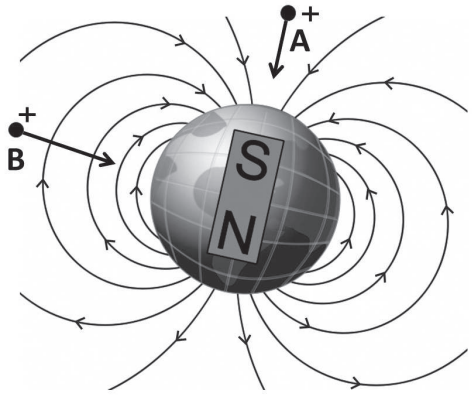
.....

.....

.....

.....

4. لوحظ أنّ الجُسيمات المشحونة القادمة من الفضاء الخارجي والتي تُعرف بالأشعّة الكونيّة تضرب الأرض من جهتي القطبين، كالجُسيم (A) في الشكل، بينما الجُسيمات القادمة من محيط خط الاستواء، مثل الجُسيم (B) لا تصل إلى الأرض. كيف أفسّر ذلك اعتمادًا على معرفتي بخصائص المجال المغناطيسيّ للأرض.



.....

.....

.....

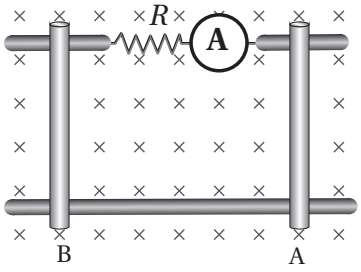
.....

.....

.....

.....

5. موصلان فلزيان (A) و (B) قابلان للحركة على مجرى فلزي، غمرت جميعها في مجال مغناطيسي منتظم كما يبين الشكل. أحدد لكل حالة مما يأتي هل سينشأ تيار حثي أم لا؟ ثم أحدد اتجاهه (مع أو عكس اتجاه حركة عقارب الساعة).



أ. تحريك الموصل (B) باتجاه محور ($x-$) مع بقاء الموصل (A)ساكنًا.

.....

.....

ب. تحريك الموصلين باتجاه محور ($x+$) بالسرعة نفسها.

.....

.....

جـ. تحريك الموصلين بالسرعة نفسها؛ الموصل (A) باتجاه محور ($x+$) والموصل (B) باتجاه محور ($x-$).

.....

.....

اختبار الثنائي البلوري وقياس مقاومته

الخلفية العلمية:

يتكون الثنائي البلوري من بلورتي مادة شبه موصلة مثل السليكون؛ البلورة الأولى موجبة (p) تسمى المصعد، والبلورة الثانية سالبة (n)تسمى المهبط. يوصل الثنائي في الدارات الإلكترونية بطريقتين؛ الانحياز الأمامي وفيها يكون جهد المصعد أعلى من جهد المهبط، نتيجة اتصال المصعد بالقطب الموجب. وفي الطريقة الثانية تسمى الانحياز العكسي حيث يكون جهد المهبط أعلى من جهد المصعد نتيجة اتصال المصعد بالقطب السالب للبطارية.

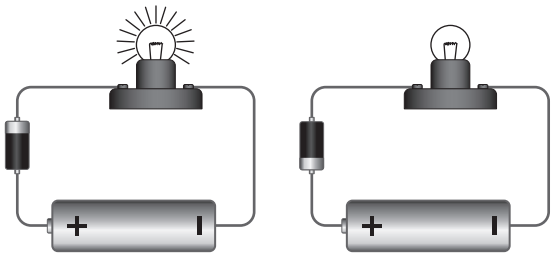
من أهداف هذه التجربة قياس مقاومة الثنائي البلوري في كل من وضعيتي الانحياز الأمامي والانحياز العكسي، إذ يختلف مقدار مقاومته باختلاف وضعية توصيله مع البطارية، وتتيح هذه الخاصية للثنائي إمكانية استخدامه لأغراض مختلفة؛ فهو يعمل مفتاحًا كهربائيًا يمرر التيار الكهربائي في اتجاه واحد فقط، كما يمكن استخدامه مقومًا للتيار المتردد، فنحصل منه على تيار مستمر.

الأهداف:

- تحديد طرفي المهبط والمصعد في الثنائي البلوري، ووضعيتي الانحياز الأمامي والعكسي.
- التعرف إلى الثنائي البلوري واستخداماته وكيفية توصيله في الدارة الإلكترونية.
- قياس مقاومة الثنائي البلوري في وضعيتي الانحياز الأمامي والعكسي.

الموادّ والأدوات:

ثنائي بلوري، مقياس متعدد رَقْمي، بطارية (1.5 V)، أسلاك توصيل مصباح كهربائي صغير (1.5 V).



إرشادات السلامة:

توخّي الحذر عند التعامل مع الأطراف الحادّة للأدوات والموادّ وعند استخدام أدوات القَطْع.

خُطُوات العمل:

أُنفِّذ الخُطُوات الآتية بالتعاون مع أفراد مجموعتي:

1. أُحدِّد طرفَي المصعد والمهبط للثنائي البلوري بوصله بالبطارية (1.5 V) والمصباح الكهربائي كما في الشكل، ثم أُحدِّد اتجاه التوصيل الذي يُضاء فيه المصباح، (يضيء المصباح عندما يكون المصعد متصلًا بالقطب الموجب للبطارية).

2. أختار على المقياس المتعدّد الرَّقْمي وَضْع قياس المقاومة عن طريق تدوير المفتاح لكي يشير إلى رمز الأوم (Ω)، ثم أختار مجال قياس المقاومة المنخفضة (2 kΩ) تقريبًا.

3. أصل الطرف الموجب للمقياس (المجس الأحمر) بمصعد الثنائي البلوري، والطرف السالب (المجس الأسود) بمهبط الثنائي البلوري، وألاحظ قراءة الشاشة الرَّقْمية للمقياس، ثم أُدوِّنها.

4. أختار مجال قياس المقاومات الكبيرة (200 kΩ) أو (2 MΩ) مع بقاء مفتاح المقياس المتعدّد باتجاه رمز (Ω).

5. أعيد توصيل الطرف الموجب للمقياس المتعدّد بمهبط الثنائي البلوري، والطرف السالب بمصعد الثنائي البلوري، وألاحظ قراءة الشاشة الرَّقْمية للمقياس، ثم أُدوِّنها.

البيانات والملاحظات:

	الانحياز الأمامي	**الانحياز العكسي**
طريقة التوصيل	.....	.....
مقدار المقاومة	.....	.....

التحليل والاستنتاج:

1. **أستنتج:** أُحدِّد أيَّ طرفَي الثنائي البلوري يمثّل المهبط وأيهما يمثّل المصعد عن طريق ملاحظة إضاءة المصباح في الخطوة (1).

.....

.....

2. **أستنتج:** أُحدِّد وضعية الانحيازين الأمامي والعكسي للثنائي البلوري عند تنفيذ الخطوتين (3) و(5).

.....

.....

3. **أقارن** بين قيمتَي مقاومة الثنائي البلوري في وضعيتَي الانحياز السابقتين، ثم أُحدِّد أيهما أكبر، مبينًا أهمية ذلك.

.....

.....

حساب مواسعة مواسع باستخدام دارة (RC)

الخلفيّةُ العلميّة:

مصدر الطاقة: يُستخدم في هذه التجربة مصدرُ طاقة يزوّدنا بفرق جهد وتيار كهربائي متردّدين، وهو قابل للضبط حيث يمكننا اختيار فرق الجهد المطلوب (القيمة الفعّالة) واختيار التردّد المناسب.

في هذه التجربة سوف نحسب قيمة المواسعة (C) لمواسع باستخدام العلاقة بين تردد مصدر فرق الجهد والمعاوقة المواسعية للمواسع (X_C). ونحسب قيمة (X_C) بوصْلِ المواسع مع مصدر فرق جهد متردّد، لتمرير تيار متردّد خلاله، ونستخدم مقاومة (R) معلومة المقدار لحساب قيمة التيار الذي يسري في المقاومة والمواسع. بتوصيل فولتميتر بطرفي المواسع لقياس فرق الجهد بين طرفية (V_{rms})، ثمّ بقسمة فرق الجهد على التيار نحدّد معاوقة المواسع عمليًّا عند كل قيمة تردد (f) للمصدر، باستخدام العلاقة الآتية:

$$X_C = \frac{V_{\text{rms}}}{I_{\text{rms}}}$$

أجهزة القياس: يُستخدم فولتميتر لقياس فرق الجهد بين طرفي المقاومة، وآخر لقياس فرق الجهد بين طرفي المواسع، وكلاهما يُضبطان لقياس فرق الجهد المتردّد.

بعد الحصول على القيمة العملية للمعاوقة المواسعية (X_C) من نتائج القياس في التجربة، نستخدم العلاقة الآتية:

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$$

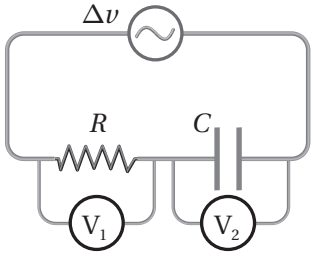
لحساب قيمة المواسعة (C)، ثم نقارنها بالقيمة المبينة على المواسع.

الأهداف:

- اكتسابُ مهارة قراءة القياسات وتدوينها بدقّة.
- اكتساب مهارة تركيب الدارات الكهربائية وتوصيل أجهزة القياس بصورة صحيحة.
- استنتاجُ تأثير زيادة تردّد فرق جهد المصدر في المعاوقة المواسعيّة.
- حساب مواسعة المواسع باستخدام العلاقة بين المعاوقة المواسعية وتردد مصدر فرق الجهد.

الموادّ والأدوات:

مقاومة (1000 Ω)، مواسع (0.1 mF)، مصدر طاقة متردّد (AC) منخفض الجهد وقابل للضبط، فولتميتر عدد 2، أسلاك توصيل.



إرشاداتُ السلامة:

توخّي الحذر عند التعامل مع مصدر الطاقة الكهربائية والوصلات الكهربائية.

خطواتُ العمل:

بالتعاون مع أفراد مجموعتي؛ أُنفّذ الخطوات الآتية:

1. أصل الدارة الكهربائية كما في الشكل المجاور، على أن تتّصل المقاومة والمواسع ومصدر الطاقة جميعها على التوالي، ثم أصِل فولتميتر بطرفي المقاومة، وآخر بطرفي المواسع.
2. أضبط مصدر الطاقة المتردّد على قيمة منخفضة ولتكنْ بين (1.0 V – 5.0 V).
3. أضبط مصدر الطاقة على تردّد (400 Hz)، ثمّ أقيس فرق الجهد بين طرفي المقاومة بالفولتميتر (V_1)، وفرق الجهد بين طرفي المواسع بالفولتميتر (V_2)، ثم أدوّن القراءات في الجدول.
4. أرفع تردّد مصدر الطاقة إلى القيم (600 , 800 , 1000 , 1200 , 1400 Hz)، وفي كلّ مرّة أكرّر الخطوة السابقة، ثم أدوّن النتائج في الجدول.

البيانات والملاحظات:

التردّد f (Hz)	التردّد الزاويّ ω (rad/s)	جهد المقاومة I_{rms} (A)	التيار الفعال I (A)	جهد المواسع V_{rms} (V)	معاوقة المواسع X_C (Ω)

التحليل والاستنتاج:

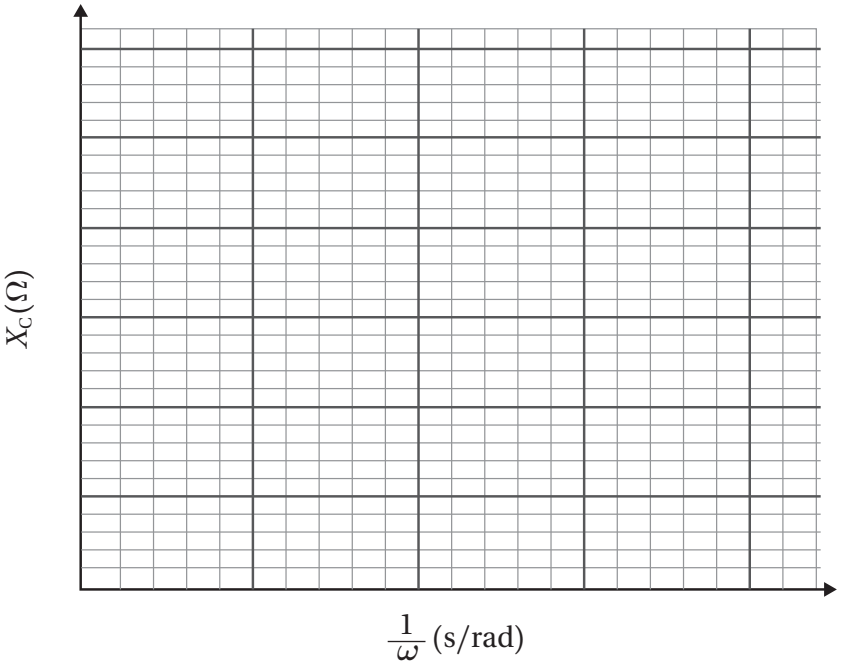
1. **أستخدم الأرقام:** أحسب القيمة الفعّالة للتيار المتردّد (I_{rms}) الذي يسري في الدارة عند كل محاولة، بقسمة فرق الجهد بين طرفي المقاومة (Δv_R) على مقدار المقاومة (R). ثم أدوّن الناتج في جدول البيانات.

.....

2. **أستخدم الأرقام:** أحسب المعاوقة المواسعيّة للمواسع (X_C) عند كل محاولة بقسمة فرق الجهد بين طرفيه على القيمة الفعالة للتيار. ثم أدون النتائج في جدول البيانات.

.....

3. **أُمثل بيانيًّا** العلاقة بين مقلوب التردّد الزاويّ على محور (x) والمعاوقة المواسعيّة على محور (y):



4. **أستنتج:** أجد ميل المنحنى، وأستخرج مواسعة المواسع من الميل، ثم أقارن النتيجة بالقيمة المكتوبة على المواسع.

.....

.....

.....

دراسة فرق الجهد والتيار الكهربائيّ في الثنائي البلّوري

الخلفيّةُ العلميّة:

يتكوّن الثنائي البلوري من بلّورتين؛ إحداهما من النوع الموجب (p) (المصعد)، والأخرى من النوع السالب (n) (المهبط). وينشأ على الحدّ الفاصل بينهما حاجز جهد بسبب انتقال الإلكترونات من البلورة السالبة إلى البلّورة الموجبة؛ فينخفض جهد البلّورة الموجبة، ويرتفع جهد البلّورة السالبة وتؤدي قوة التنافر الكهربائي الى إيقاف انتقال المزيد من الإلكترونات إلى البلورة الموجبة. وتبلغ قيمة حاجز الجهد في الثنائي المصنوع من السليكون نحو (0.7 V) تقريبًا. وعند توصيل الثنائي بمصدر جهد خارجي على أن يتصل القطب الموجب للمصدر بمصعد الثنائي والقطب السالب للمصدر بمهبط الثنائي، ويكون فرق الجهد على طرفي الثنائي أكبر من حاجز الجهد، يصبح الثنائي في حالة انحياز أمامي، وتكون مقاومته صغيرة جدًّا، وفي هذه الحالة يسري تيار في الدارة. أمّا عند توصيل مصعد الثنائي بالقطب السالب للمصدر، ومهبطه بالقطب الموجب للمصدر، يصبح الثنائي في حالة انحياز عكسي، وتكون مقاومته كبيرة جدًّا ويسري تيار صغير جدًّا في الدارة يمكن إهماله. في هذه التجربة سأستقصي توصيل الثنائي في حالة الانحياز الأمامي والعكسي.

الأهداف:

- تحديد حاجز الجهد للثنائي.
- استقصاء العلاقة بين التيار الذي يسري في الثنائي البلوري وفرق الجهد بين طرفيه.
- استقصاء عمل الثنائي البلوري مقومًا للتيار الكهربائي المتردّد.
- حساب مقاومة الثنائي في وضعيتي الانحياز الأمامي والانحياز العكسي.
- اكتسابُ مهارة قراءة القياسات وتدوينها بدقّة.

الموادّ والأدوات:

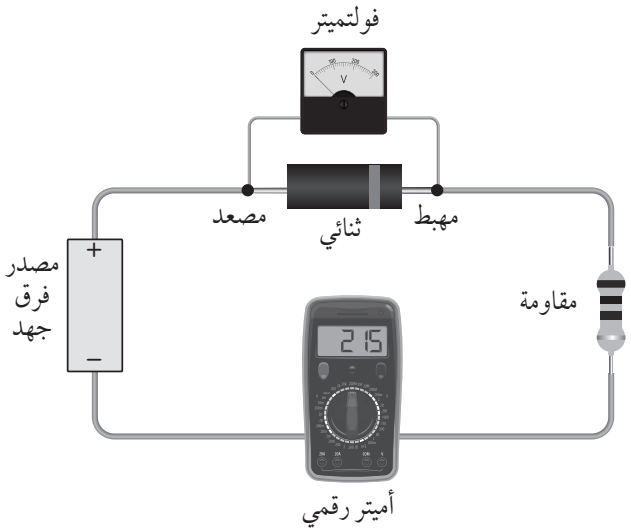
ثنائي بلّوري (Diode 1N4004) أو ما يكافئه، مصدر فرق جهد مستمر (15 V – 0)، فولتميتر، أميتر رقمي، مقاومة (10 kΩ)، أسلاك توصيل.

إرشادات السلامة:

توخّي الحذر عند التعامل مع مصادر التيار الكهربائيّ.

خطواتُ العمل:

بالتعاون مع أفراد مجموعتي؛ أُنفّذ الخطوات الآتية:



1. أركّب الدارة كما في الشكل. ألاحظ أنّ مهبط الثنائي متصل بالقطب السالب لمصدر فرق الجهد.
2. **ألاحظ**: أبدأ من فرق جهد يساوي صفرًا، ثمّ أرفع فرق الجهد تدريجيًّا بزيادة (0.1 V) في كلّ مرّة حتى أصل إلى فرق جهد (2 V).
3. أدوّن قراءات الفولتميتر والأميتر في الجدول (1).
4. أعيد مصدر فرق الجهد إلى وضع الصفر.
5. أعكس توصيل أقطاب المصدر ليتصل القطب الموجب للمصدر بمهبط الثنائي.
6. أعيد ضبط الأميتر حتى يستطيع قراءة تيار بالميكرو أمبير.
7. أرفع فرق جهد المصدر من (0) إلى (10 V) بزيادة (1 V) في كل مرّة، وأدوّن قراءتيّ الفولتميتر والميكروأميتر في الجدول (2).

البيانات والملاحظات:

فرق جهد المصدر (v)	قراءة الفولتميتر (v)	قراءة الأميتر (mA)

جدول (1)

فرق جهد المصدر (v)	قراءة الفولتميتر (v)	قراءة الأميتر (μA)

جدول (2)

التحليل والاستنتاج:

1. **أتوقّع**: في أيّ الحالتين كان توصيل الثنائي في وضعيّة الانحياز الأمامي؟ وفي أيّهما كان في وضعيّة الانحياز العكسي؟

.....

.....

2. **أمثّل بيانيًّا** العلاقة بين التيار الكهربائي المارّ في الثنائي وفرق الجهد بين طرفيه على أن يكون التيار الكهربائي على المحور y، وفرق الجهد على المحور x باستخدام برمجية (Excel)، أو على ورق رسم بياني.

.....

.....

3. أحدّد قيمة حاجز فرق الجهد من منحنى ($I-V$).

.....

.....

4. **أستنتج**: أختار من منحنى($I-V$)، نقطتين أكبر من حاجز الجهد، وأحسب ميل الخط المستقيم الواصل بينهما. ماذا تمثل قيمة الميل الذي حصلت عليه؟

.....

.....

5. **أستخدم الأرقام**: أحسب مقدار مقاومة الثنائي في وضعيّة الانحياز العكسي باستخدام فرق الجهد والتيار الكهربائي المقيس في الخطوة (7).

.....

.....

6. **أقارن** بين مقاومة الثنائي في وضعيتي الانحياز الأمامي والانحياز العكسي.

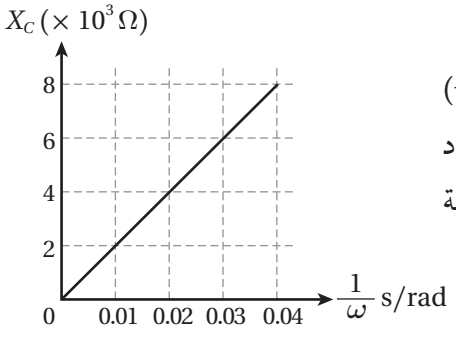
.....

.....

أسئلة تفكير

1. **أضعُ دائرةً حول رمز الإجابة الصحيحة لكُلّ جملة ممّا يأتي:**

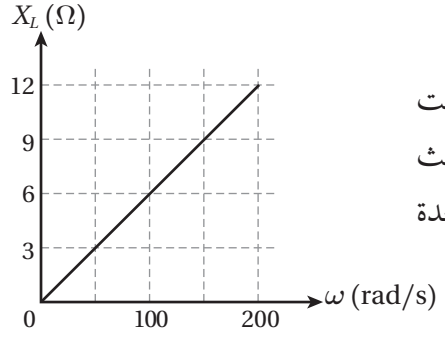
1. يبين الشكل المجاور العلاقة البيانية بين مقلوب التردد الزاوي $(\frac{1}{\omega})$ والمعاوقة المواسعية (X_C) في دارة كهربائية تحتوي مصدر طاقة متردد (AC) منخفض الجهد وقابل للضبط، معتمدًا على الشكل، فإن قيمة المواسعة بوحدة (μF) تساوي:



أ . 0.2 ب. 0.5

جـ. 2 د . 5

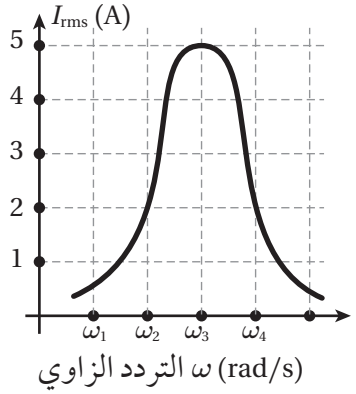
2. في تجربة لقياس محاثة محث موصول مع مصدر فرق جهد متردد، مثلت العلاقة البيانية بين التردد الزاوي للمصدر (ω) والمعاوقة المحثية للمحث (X_L) كما في الرسم المجاور، بالاعتماد على الشكل، فإن المحاثة بوحدة ملي هنري (mH) تساوي:



أ . 0.060 ب. 17

جـ. 60.0 د . 170

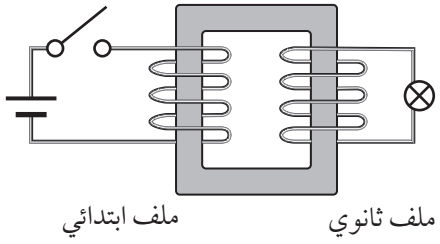
3. أجريت تجربة لدراسة العلاقة بين التردد الزاوي والتيار الفعال في دارة (RLC)، ومثلت النتائج بيانيًا، كما في الشكل المجاور. التردد الطبيعي للدارة يساوي:



أ . ω_1 ب. ω_2

جـ. ω_3 د . ω_4

4. يتصل الملف الابتدائي لمحول كهربائي مع بطارية، ويتصل الملف الثانوي مع مصباح. عند إغلاق المفتاح المتصل بالملف الابتدائي، أي من الجمل الآتية صحيحة:



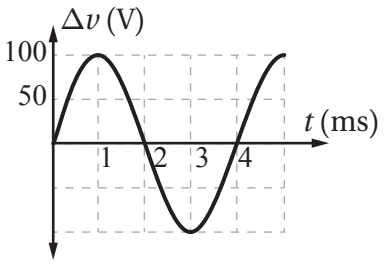
أ . سيضيء المصباح، ويبقى مضيئا طالما المفتاح مغلق.

ب. لن يضيء المصباح أبدا، لأن المحول يعمل على تيار متردد.

جـ. يمكن أن يضيئ المصباح لفترة وجيزة؛ لحظة إغلاق المفتاح.

د . لن يضيء المصباح؛ لأن الملف الثانوي لا يتصل بالبطارية.

* يبين الشكل المجاور التمثيل البياني لتغير فرق الجهد بين طرفي مقاومة (50 Ω) موصولة في دارة كهربائية مع مصدر فرق جهد متردد بالنسبة إلى الزمن. معتمدًا على ذلك أجب عن الفقرتين الآتيتين:



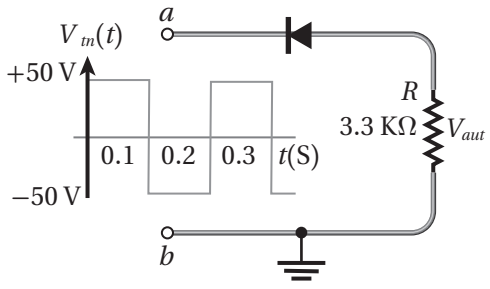
5. التردد الزاوي للمصدر بوحدة (rad/s):

أ. $500\,\pi$ ب. $200\,\pi$ جـ. $4\,\pi$ د. $\frac{\pi}{2}$

6. القدرة المتوسطة المستهلكة في المقاومة بوحدة (W) تساوي:

أ. 200 ب. 100 جـ. 25 د. 12.5

7. يبين الشكل المجاور دارة مقوم نصف موجة. خلال الفترة (0.2s – 0.1)، يكون جهد النقاط (a) و (b)، وحالة الانحياز في الدارة:



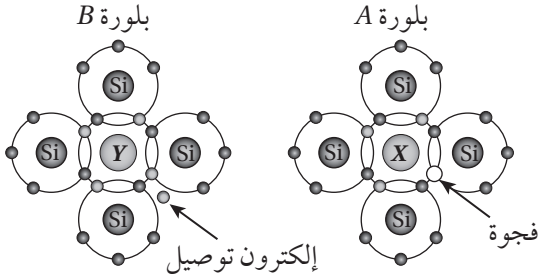
أ . $(V_a < V_b)$، انحياز أمامي.

ب. $(V_a > V_b)$، انحياز أمامي.

جـ. $(V_a < V_b)$، انحياز عكسي.

د . $(V_a > V_b)$، انحياز عكسي.

8. يبين الشكل المجاور بلورتي سليكون (A, B) كل منهما مشابة بذرة مختلفة (X, Y). أي العبارات التالية تصف البلورة والمادة الشائبة بصورة صحيحة؟



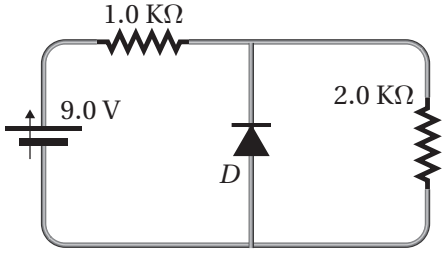
أ . (A) بلورة موجبة، (X) ذرة بورون.

ب. (A) بلورة موجبة، (Y) ذرة بورون.

جـ. (B) بلورة موجبة، (X) ذرة بورون.

د . (B) بلورة موجبة، (Y) ذرة بورون.

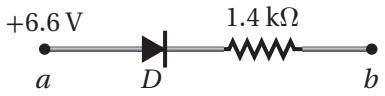
9. في الدارة المبينة في الشكل المجاور، إذا كان الثنائي (D) مصنوع من الجرمانيوم، فإن التيار الذي يسري في المقاومة (1.0 kΩ) بوحدة ملي أمبير (mA) يساوي:



أ . 2.9 ب. 3.0

جـ. 3.1 د . 8.7

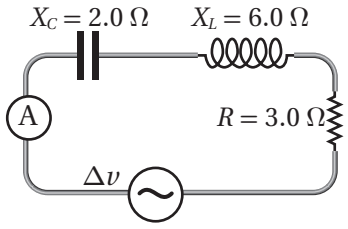
10. يبين الشكل المجاور جزءًا من دارة كهربائية، إذا كان الثنائي (D) من مادة السليكون، ويسري تيار (6 mA) من (a) إلى (b).



فإن جهد النقطة (b) بوحدة فولت (V) يساوي:

أ . 2.5 ب. 2.2 جـ. 2.5− د . 2.1−

11. يبين الشكل المجاور دارة (RLC) قراءة الأميتر فيها (0.6 A). عندما تكون الدارة في حالة رنين، فإن قراءة الأميتر بوحدة أمبير (A) تساوي:



أ . 2.2 ب. 1.7 جـ. 1.0 د . 0.9

12. محول كهربائي مثالي عدد لفات ملفه الابتدائي (1200) لفّة، ويزوّد بقدرة متوسطة (180 W). إذا كان عدد لفات ملفه الثانوي (60) لفة ويتصل بجهاز يسري فيه تيار (15 A)، فإن فرق الجهد بين طرفي الملف الابتدائي بوحدة فولت (V) يساوي:

أ . 260 ب. 240 جـ. 220 د . 60

2. تنقل شركة الكهرباء طاقة كهربائية بقدرة متوسطة (80 MW) إلى مدينة تبعد عن محطة توليد الكهرباء مسافة (30 km)، فإذا كانت مقاومة أسلاك الخطوط الناقلة تساوي (0.2 Ω/km)، أحسب ما يأتي:

أ . القدرة الضائعة في خطوط النقل عند نقل الطاقة باستخدام فرق جهد متردّد قيمته الفعّالة (80 kV).

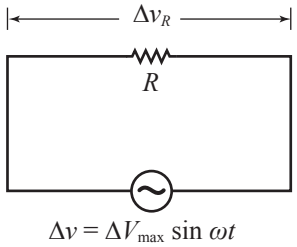
ب. القدرة الضائعة في خطوط النقل عند استخدام محوّل رافع يرفع القيمة الفعّالة للجهد إلى (250 kV).

.....

.....

.....

3. في الدارة المبينة في الشكل، تصل قيمة التيار المار في المقاومة إلى (60%) من القيمة العظمى عند اللحظة ($t = 7.0$ ms). فما تردد مصدر فرق الجهد الذي يعطي هذه القيمة للتيار؟



4. **التفكير الناقد:** لدى أحمد جهاز مذياع يستخدمه للاستماع إلى إرسال المحطات على الموجة المتوسطة، وعندما يضع المؤشر على التردد (801 kHz) يستمع إلى إذاعة المملكة الأردنية الهاشمية من عمان. وبسبب حدوث عطل في الجهاز، حاول إصلاحه فوجد داخله ملفًّا لولبيًّا (محثًّا)، قام بوضع ملف آخر بدلًا منه، لكن فوجئ عند تشغيل الجهاز بأن المحطات الإذاعية لم تعد في أماكنها على اللوحة. أُفسر ما الذي أحدثه أحمد في دارة الاستقبال في جهاز المذياع.

.....

.....

العلاقة بين درجة حرارة الجسم والإشعاع الصادر عنه

الخلفيّة العلميّة:

تشعّ الأجسام جميعها عند درجات حرارة فوق الصفر المطلق (0 K) طاقة على هيئة أشعة كهرمغناطيسية، تكون في منطقة الأشعة تحت الحمراء (غير المرئية) عند درجة حرارة الغرفة مثلًا. وبارتفاع درجة الحرارة تبدأ الأجسام بالتوهّج باللون الأحمر، ويؤدي الاستمرار في ارتفاع درجة الحرارة إلى توهج الجسم بلون ذي طول موجيّ أقصر (تردد أكبر)، ويعتمد إشعاع الأجسام للطاقة على درجة حرارتها وطبيعة سطحها.

الأهداف:

- استقصاء العلاقة بين درجة حرارة الجسم ولون الإشعاع المنبعث منه.

الموادّ والأدوات:

موقد بنسن، سلك فلزّي، ملقط، قُفّازان سميكان، نظّارة واقية للعينين.

إرشادات السلامة:

ارتداء القُفازين، واستخدام النظارات الواقية للعينين، وتوخّي الحذر عند استخدام الغاز وموقد بنسن.

خطوات العمل:

بالتعاون مع أفراد مجموعتي؛ أُنفِّذ الخطوات الآتية:

1. أُشعل موقد بنسن بمساعدة معلّمي/ معلّمتي، وأحمل السلك الفلزّي بالملقط، ثمّ أضعه فوق الموقد.
2. **ألاحظ** لون الوهج الصادر عن السلك في أثناء تسخينه ، مُستمِرًّا بالتسخين حتى أحصل على وهج لونه أبيض.
3. **أدوّن** لون الوهج الصادر عن السلك مع مرور الزمن حتى الحصول على وهج لونه أبيض.

البيانات والملاحظات:

ألاحظ التغير في لون الوهج الصادر عن السلك ، وأدون ملاحظاتي.

.....

.....

.....

التحليل والاستنتاج:

1. ما ألوان الوهج الصادرة عن السلك التي شاهدتُّها؟

.....

.....

.....

2. **أستنتج**: لماذا تغيّر لون الوهج مع مرور الزمن؟ وهل لذلك علاقة بدرجة حرارة الجسم؟

.....

.....

.....

الظاهرة الكهرضوئيّة

الخلفيّةُ العلميّة:

تنبعث إلكترونات من سطح فلزّ عند سقوط ضوء بتردّد مناسب عليه. وأثبتت التجارب أنّ الإلكترونات لا تنبعث إلاّ إذا كان تردّد الضوء أكبر من تردّد معين يعتمد على نوع الفلز، يُسمّى تردّد العتبة، مهما كانت شدّة الضوء الساقط، فضلًا عن أنّ الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المنبعثة تتناسب طرديًّا مع تردّد الضوء الساقط على سطح الفلزّ لا على شدّته، وتنبعث الإلكترونات فورًا بمجرد سقوط الضوء على سطح الفلزّ. وقد تعارضت هذه النتائج مع الفيزياء الكلاسيكية التي تتوقّع:

أ. انبعاث الإلكترونات عند أيّ تردّد للضوء ولا تنبعث فورًا، حيث يلزم وقت كافٍ يُمكّن الإلكترونات من امتصاص الطاقة اللازمة للتحرّر.

ب. الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات تتناسب طرديًّا مع شدة الضوء الساقط على سطح الفلز.

استخدم آينشتين مبدأ تكمية الطاقة الذي يفترض أنّ الضوء يتكوّن من كمات منفصلة من الطاقة (فوتونات) لتفسير الظاهرة الكهرضوئية. حيث افترض أنّ الفوتون يعطي طاقته كاملة لإلكترون واحد فقط، فيذهب جزء من الطاقة التي امتصّها الإلكترون للتحرّر من الفلزّ، ويتحوّل الجزء المتبقي إلى طاقة حركية. وتُحسب الطاقة الحركية العظمى (KE_{max}) للإلكترونات المتحرّرة باستخدام المعادلة الآتية:

$$KE_{max} = hf - \Phi$$

ويُحسب اقتران الشغل من العلاقة:

$$\Phi = hf_0$$

حيث (f_0) تردّد العتبة للفلزّ،

و ($h = 6.63 \times 10^{-34}$ J.s) ثابت بلانك.

الأهداف:

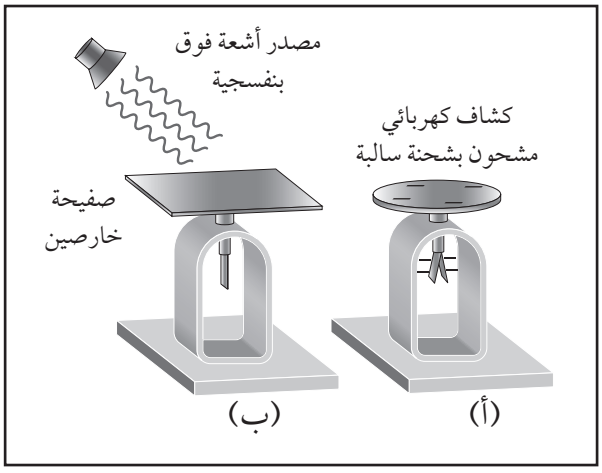
- استقصاء علاقة شدّة الضوء بتحرّر إلكترونات من سطح فلزّ.
- استقصاء علاقة تردّد الضوء بتحرّر إلكترونات من سطح فلزّ.

الموادّ والأدوات:

صفيحة خارصين، كشاف كهربائي، مصدر أشعة فوق بنفسجية، مصدرا ضوء أحمر، قضيب من الزجاج، قطعة من الحرير، ورق صنفرة، نظارة واقية، قُفّازان.

إرشادات السلامة:

ارتداء المعطف واستخدام النظارة الواقية للعينين والقُفّازين.



خطواتُ العمل:

بالتعاون مع أفراد مجموعتي؛ أُنفّذ الخطوات الآتية:

1. أصقل صفيحة الخارصين بورق الصنفرة.
2. **ألاحظ**: أشحن الكشاف الكهربائي بالحثّ مُستخدِمًا قضيبَ زجاجٍ دُلِك بقطعة من الحرير، وأُلاحظ انفراج ورقتي الكشاف الكهربائي ، كما في الشكل (أ).
3. أضع صفيحة الخارصين فوق قرص الكشاف الكهربائي كما في الشكل (ب).
4. **ألاحظ**: أُسلّط الضوء الأحمر على صفيحة الخارصين، وأراقبُ ما يحدث لورقتي الكشاف الكهربائي.
5. **ألاحظ**: أُسلّط كميّة أكبر من الضوء الأحمر (باستخدام المصدر الإضافي للضوء الأحمر) على صفيحة الخارصين، وأراقب ما يحدث لورقتي الكشاف الكهربائي.
6. أُعيد الخطوة (4) باستخدام الأشعة فوق البنفسجية.

البيانات والملاحظات:

أدون ملاحظاتي عن التغير في انفراج ورقتي الكشاف عند:

استخدام الضوء الأحمر. ....
زيادة شدة الضوء الأحمر. ....
استخدام الأشعة فوق البنفسجية. ....

التحليل والاستنتاج:

1. **أتوقع**: هل تغير انفراج ورقتي الكشاف عند استخدام مصدر الضوء الأحمر؟ماذا أستنتج من ذلك.

.....

.....

2. **أصف** ما حدث لورقتي الكشاف عند استخدام مصدر الأشعة فوق البنفسجية.

.....

.....

3. أبحث عن تردّد الأشعة فوق البنفسجية وتردّد الضوء الأحمر، باستخدام مصادر التعلّم المختلفة الموثوق فيها.

.....

.....

4. **أفسر**: لماذا لم يقلّ انفراج ورقتي الكشاف عند سقوط الضوء الأحمر، حتى عند زيادة شدّته؟

.....

.....

5. **أفسر**: لماذا قلّ انفراج ورقتي الكشاف عند استخدام الأشعة فوق البنفسجية؟

.....

.....

أسئلةُ تفكير

1. **أضعُ دائرةً حول رمز الإجابة الصحيحة لكُلّ جملة ممّا يأتي:**

1. أيٌّ ممّا يأتي يمثّل الترتيب الصحيح للون توهّج سلك فلزي عند تسخينه؟

أ . الأبيض ثم الأزرق ثم الأصفر ثم البرتقالي ثم الأحمر

ب. الأزرق ثم الأبيض ثم الأحمر ثم الأصفر.

جـ. الأحمر ثم البرتقالي ثم الأصفر ثم الأبيض.

د . الأزرق ثم الأبيض ثم الأصفر ثم الأحمر.

2. عند تسليط ضوء أحمر على صفيحة خارصين، لا تنبعث إلكترونات من سطحه، أمّا إذا زادت شدّة الضوء الأحمر، فـَ:

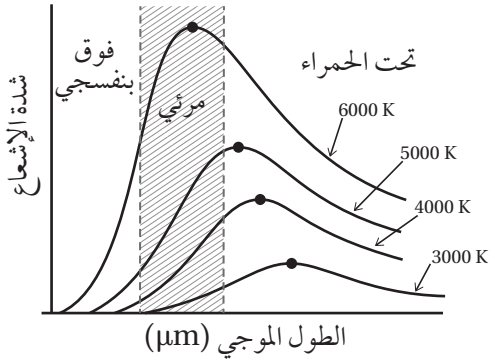
أ . تنبعث إلكترونات من سطح الخارصين بعددٍ قليلٍ فورًا.

ب. لا تنبعث إلكترونات من سطح الخارصين.

جـ. تنبعث إلكترونات من سطح الخارصين بعدد كبير فورًا.

د . تنبعث إلكترونات من سطح الخارصين بعد مدة كافية من الزمن.

3. يوضح الشكل المجاور العلاقة بين الشدة والطول الموجي للإشعاع الصادر عن جسم أسود عند درجات حرارة مختلفة. نجم درجة حرارة سطحه (4500 K) يمثل جسمًا أسود، إنّ أكبر شدّة إشعاع لهذا النجم تقع في منطقة:



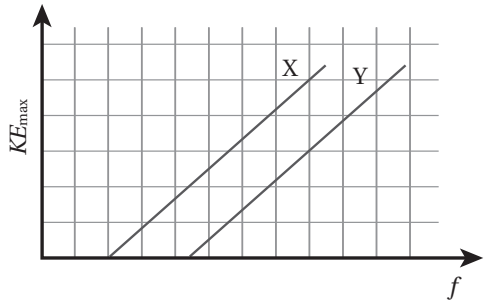
أ . الأشعة تحت الحمراء

ب. الضوء البرتقالي

جـ. الضوء الأزرق

د . الأشعة فوق البنفسجية

4. يوضح الشكل المجاور العلاقة بين تردد الضوء الساقط على سطح فلزين مختلفين (X, Y) والطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المتحررة من الفلزين. إذا سقط على الفلزين ضوء له التردد نفسه وأكبر من تردد العتبة لهما، فإن الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المتحررة من الفلز (X).



أ . أكبر منها للفلز(Y)؛ لأن اقتران الشغل للفلز (Y) أكبر.

ب. أقل منها للفلز (Y)؛ لأن اقتران الشغل للفلز (Y) أكبر.

جـ. أكبر منها للفلز (Y)؛ لأن اقتران الشغل للفلز (Y) أصغر.

د . أقل منها للفلز (Y)؛ لأن اقتران الشغل للفلز (Y) أصغر.

5. سقطت فوتونات ترددها (f) على سطح فلز في الخلية الكهرضوئية فكانت الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المنبعثة (0.5 eV)، وعند سقوط فوتونات ترددها ($1.2f$) على سطح الفلز نفسه أصبحت الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المنبعثة (0.8 eV). اقتران الشغل لهذا الفلز بوحدة جول (J) يساوي:

أ . 6.4×10^{-19} ب. 4.8×10^{-19} جـ. 3.2×10^{-19} د. 1.6×10^{-19}

6. جسم متوهج يُصدر إشعاعًا كهرمغناطيسيًا تردده (1.2×10^{15} Hz) ، إن طاقة الكمة الواحدة من هذا الإشعاع بوحدة إلكترون فولت (eV) تساوي:

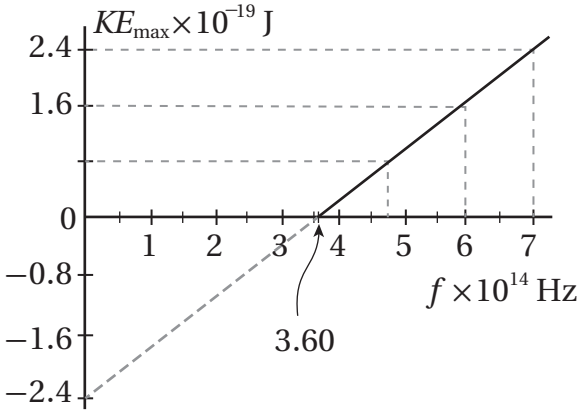
أ. 9.3 ب. 7.6 جـ. 5.0 د . 3.08

7. في تجربة عملية، طبقت مجموعة من الطلبة جهد إيقاف على قطبي خلية كهرضوئية. أي القيم الآتية تمثل طاقة حركة إلكترون ضوئي متحرر من سطح الفلز، لا يمكن إيقافه بتطبيق جهد (4.2 V)؟

أ . 5.9×10^{-19} J ب. 6.6×10^{-19} J

جـ. 6.7×10^{-19} J د . 6.9×10^{-19} J

* الشكل البياني المجاور يوضح العلاقة بين الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المنبعثة في خلية كهرضوئية وتردد الضوء الساقط. معتمدًا على بيانات الشكل أجيب عن الفقرتين الآتيتين:



8. اقتران الشغل لفلز الباعث في الخلية بوحدة إلكترون فولت (eV) يساوي:

أ . 0.8 ب. 1.5 جـ. 1.6 د . 2.4

9. عند سقوط إشعاع كهرمغناطيسي تردده (6.0×10^{14} Hz) على باعث هذه الخلية الكهرضوئية، فإن جهد الإيقاف بوحدة فولت (V) يساوي:

أ . 2.4 ب. 2.0 جـ. 1.6 د. 1.0

10. سقط فوتون طاقته (68.0 keV) على إلكترون حرّ ساكن، فاكتسب الإلكترون طاقة مقدارها (13.3 keV). إن تردد الفوتون المشتت بوحدة هيرتز (Hz) يساوي:

أ. 1.64×10^{18} ب. 3.21×10^{18}

جـ. 1.32×10^{19} د. 8.75×10^{19}

11. عندما ينتقل إلكترون ذرة الهيدروجين من المستوى الثالث إلى المستوى الرابع، فإن التغير في زخمه الزاوي بدلالة ثابت بلانك يعطى بالعلاقة:

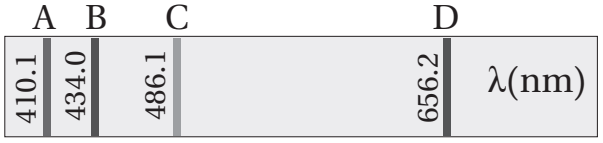
أ . $(\frac{h}{2\pi})$ ب. $(\frac{h}{\pi})$ جـ. $(\frac{3h}{2\pi})$ د. $(\frac{2h}{\pi})$

12. انبعاث فوتون طاقته (3.04×10^{-19} J) من ذرة الهيدروجين ينتج عن أحد الانتقالات الآتية لإلكترون الذرة، هو:

أ . من المستوى الثاني إلى الأول. ب. من المستوى الثالث إلى الثاني.

جـ. من المستوى الرابع إلى الثاني. د . من المستوى الخامس إلى الرابع.

* أجرت مجموعة من الطلبة تجربة فحصلت على الشكل الآتي لطيف الانبعاث الخطي المرئي لذرة الهيدروجين، الناتج عن عودة الإلكترونات من مستويات مختلفة إلى المستوى الثاني. معتمدًا على بيانات الشكل أجيب عن الفقرتين الآتيتين:



13. خط الطيف الناتج عن انتقال الإلكترون من المستوى الثالث إلى المستوى الثاني هو:

أ . A ب. B جـ. C د. D

14. الفوتون الأكبر طاقة هو الذي يمثله خط الطيف:

أ . A ب. B جـ. C د. D

15. تسارع إلكترون داخل أنبوب أشعة مهبطية فرق الجهد بين طرفيه (5.0 kV). إذا علمت أن كتلة الإلكترون (9.11×10^{-31} kg)، فإن طول موجة دي بروي المصاحبة للإلكترون عند نهاية المسار بوحدة نانومتر (nm) تساوي:

أ . (0.07) ب. (0.10) جـ. (0.02) د. (0.05)

2. **أستخدم الأرقام**: جهاز إرسال راديو FM ينتج في كل ثانية طاقة مقدارها (130 kW) ليبث موجات كهرمغناطيسية ترددها (99.7 MHz)، أجد عدد الفوتونات التي يبثها جهاز الإرسال في الثانية الواحدة.

.....

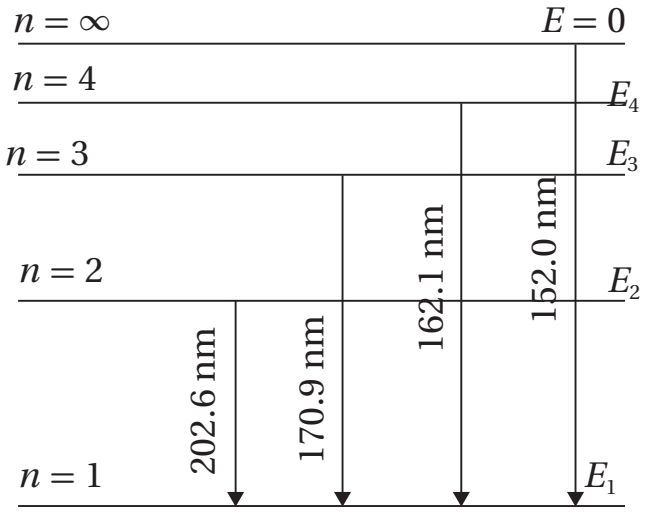
.....

3. **أستخدم الأرقام**: استخدم حازم مصدرين للضوء في تجربة كهرضوئية لتحديد اقتران الشغل لفلز معين. عند استخدام ضوء أخضر طول موجته (546.1 nm) حصل على جهد إيقاف (0.376 V). أحسب جهد الإيقاف الذي يمكن قياسه عند استخدام ضوء أصفر طول موجته (587.1 nm).

.....

.....

4. رصد علماء الفلك خطوط الطيف لضوء قادم من مجرة بعيدة لذرة جديدة أحادية الإلكترون فكانت على نحو ما هو موضح في الشكل المجاور، أجد طاقة المستوى الأول والثاني والثالث.



.....

.....

.....

.....

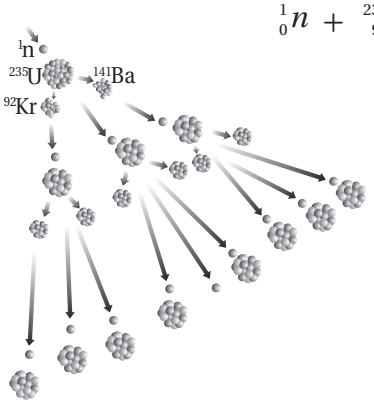
تجربة استهلاليّة

نمذجة التفاعل المتسلسل

الخلفيّة العلميّة:

يحدث الانشطار النووي عندما تنقسم نواة ثقيلة إلى نواتين أو أكثر أصغر منها في الكتلة. ويمكن إحداث الانشطار النووي بقذف نواة ثقيلة بنيوترونات، فعند قذف نواة نظير اليورانيوم $^{235}_{92}U$ بنيوترون بطيء فإنّها تمتصّ النيوترون، وتتحوّل إلى نواة نظير اليورانيوم $^{236}_{92}U^*$ المثارة، التي بدورها تنشطر إلى نواتين متوسطتين بحسب التفاعل:

$$^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{236}_{92}U^* \rightarrow {}^{141}_{56}Ba + {}^{92}_{36}Kr + 3\,{}^{1}_{0}n$$



وتكمن أهميّة هذا التفاعل في كمية الطاقة المتحرّرة منه، حيث إنّ انشطار كل نواة ينتج عنه طاقة تساوي (200 MeV) تقريبًا، أي أن الطاقة الناتجة من انشطار (1 kg) تساوي (82×10^{12} J).

تنبعث نيوترونات نتيجة انشطار نظير اليورانيوم ($^{235}_{92}U$)، وهذه النيوترونات قد تمتصّها نواة ($^{235}_{92}U$) أخرى التي بدورها تنشطر وتنتج نيوترونات جديدة قد تمتصها نوى يورانيوم أخرى، وهكذا يستمر التفاعل. وهذا ما يُسمّى التفاعل المتسلسل chain reaction على نحو ما يظهر في الشكل المجاور.

الأهداف:

- تصميم نموذج للتفاعل المتسلسل.
- اكتساب مهارة تحليل البيانات من نموذج علمي لفهم ظاهرة يصعب ملاحظتها مباشرة.

المواد والأدوات:

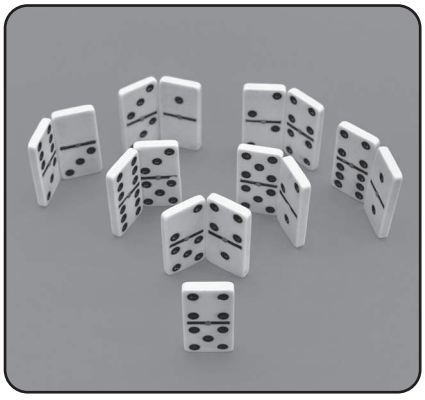
15 قطعة من قطع الدومينو، ساعة توقيت.

إرشادات السلامة:

عدم اللعب بالقطع، أو رميها باتجاه الزملاء/ الزميلات.

خطوات العمل:

بالتعاون مع أفراد مجموعتي؛ أنفّذ الخطوات الآتية:



الشكل (أ)

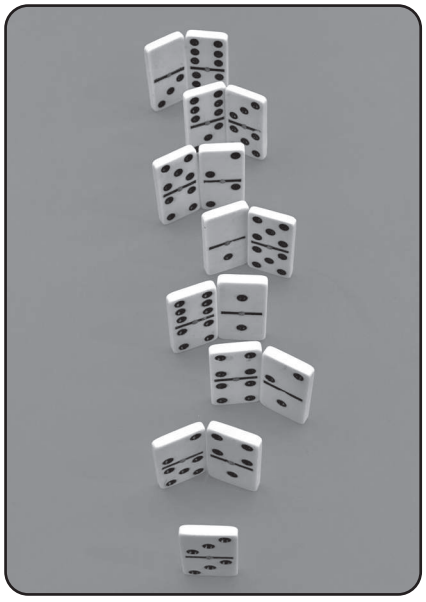
النموذج الأول:

1. أرتّب قطع الدومينو كما هو مبيَّن في الشكل (أ)، على أن تكون كل قطعة مواجِهة لقطعتين من الدومينو.
2. **أقيس:** أضرب بسبّابتي الطرف العلوي للقطعة الأولى على أن تسقط نحو القطعتين المقابِلتين لها، وأقيس الزمن اللازم لسقوط القطع جميعها، وأسجّل الزمن في الجدول.

3. أكرّر الخطوتين السابقتين ثلاث مرات، وأحسب متوسط الزمن.

النموذج الثاني:

4. **أقيس**: أرتّب قطع الدومينو مرة أخرى كما في الشكل (ب)، على أن تُسقِط القطعة الأولى قطعتي الدومينو في الصف الثاني، وتُسقِط قطعة واحدة من الصف الثاني قطعتي الدومينو في الصف الثالث، وهكذا دواليك. ثمّ أقيس الزمن اللازم لسقوط القطع جميعها، وأسجّل الزمن في الجدول.
5. أكرّر الخطوة السابقة ثلاث مرات لحساب متوسط الزمن اللازم لسقوط القطع جميعها.



الشكل (ب)

البيانات والملاحظات:

نموذج الأول		النموذج الثاني	
زمن سقوط القطع (s)		زمن سقوط القطع (s)	
.1		.1	
.2		.2	
.3		.3	
المتوسط الحسابي للزمن:		المتوسط الحسابي للزمن:	

التحليل والاستنتاج:

1. **أقارن** بين المتوسط الزمني لسقوط القطع جميعها في النموذجين.

.....

.....

2. **أستنتج**: أفترض أنّ كل قطعة دومينو تنتج طاقة عند سقوطها. فأيُّ النموذجين تكون كميّة الطاقة الناتجة في وحدة الزمن أكبر؟

.....

.....

3. **أتوقع**: أتخيّل أنّ كل قطعة دومينو تسقط تمثّل انشطار نواة، فأيّ النموذجين يمثّل تفاعلًا يمكن السيطرة عليه؟

.....

.....

التّجربة 1 نمذجة الاضمحلال الاشعاعي

الخلفيّةُ العلميّة:

إنّ انبعاث جُسيمات بيتا أو ألفا من نواة عنصر مشعّ، يؤدّي إلى تحوّل النواة الأم إلى نواة جديدة، وقد يصاحب ذلك انبعاث أشعة غاما. وبمرور الزمن، يقلّ عدد النوى المشعّة، ويقلّ عدد النوى التي تضمحلّ.

يسمّى الزمن اللازم لاضمحلال نصف عدد النوى المشعة؛ عمر النصف ($t_{1/2}$) half-life ، وعند مرور زمن مقداره يساوي عمر النصف يقلّ عدد النوى المشعّة للنصف على النحو الآتي:

$$N_0 \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{N_0}{2} \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{N_0}{4} \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{N_0}{8} \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{N_0}{16} \dots\dots\dots$$

حيث يمكن التوصّل إلى العلاقة الرياضية الآتية:

$$\frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{t_{1/2}}}$$

يسهلُ استخدام هذه العلاقة عندما يكون (t) عددًا صحيحًا من مضاعفات عمر النصف.

الأهداف:

- استقصاء عمر النصف بالتجربة.
- اكتساب مهارة تحليل البيانات من نموذج علمي لفهم ظاهرة يصعب ملاحظتها مباشرة.

الموادُّ والأدوات:

50 قطعة نقد معدنيّة.

إرشادات السلامة:

عدم اللعب بالقطع، أو رميها باتجاه الزملاء/ الزميلات.

خطوات العمل:

بالتعاون مع أفراد مجموعتي أُنفِّذ الخطوات الآتية:

1. أُلقي القطع النقدية معًا على سطح الطاولة، ثمّ أحصي عدد القطع التي ظهرت فيها الصورة للأعلى، وأرمز إليه بالرمز (N)، وأدوّنه في الجدول.

(تُعَدُّ القطعةُ التي ظهرت فيها الكتابةُ إلى الأعلى نواةً اضمحلت، والقطعة التي ظهرت فيها الصورة إلى الأعلى نواة مشعّة).

2. أجمع القطع التي ظهرت فيها الصورة للأعلى (المشعّة)، ثمّ أُلقيها مرّة أخرى، وأُحصي عدد القطع التي ظهرت فيها الصورة للأعلى، ثم أدوّن ذلك في الجدول.

3. أكرّر الخطوة السابقة حتى يصبح عدد القطع التي ظهرت فيها الصورة للأعلى أقلّ من أربع قطع. ثمّ أدوّن النتائج في الجدول.

البيانات والملاحظات

المحاولة	N	ΔN
0	50	
1		
2		
3		
4		
5		

التحليل والاستنتاج:

1. ما العلاقة بين مقدار النقص في عدد القطع النقديّة التي ظهرت فيها الصورة للأعلى (ΔN)، وعدد القطع النقديّة التي أُلقيت في كلّ محاولة؟

.....

.....

2. **أمثّل بيانيًّا** النتائج المرصودة في الجدول بوضع عدد القطع التي ظهرت فيها الصورة للأعلى على محور (y)، وعدد المحاولات على محور (x).

.....

.....

3. **أستنتج**: أقسِم عدد الصور في كل محاولة على عدد الصور في المحاولة التي تسبقها. أستنتج نمط رياضي يربط ($\frac{N}{N_0}$) بعدد المحاولات (n).

.....

.....

4. **أستنتج**: إنّ احتمال الحصول على صورة أو كتابة في رمي قطع النقد يساوي ($\frac{1}{2}$)، ما يعني توقّع الحصول على نصف العدد من الصور في كلّ محاولة، وهذا يشبه عمر النصف في الاضمحلال الإشعاعي ($t_{1/2}$)، أستنتج العلاقة بين عدد المحاولات وعمر النصف وزمن الاضمحلال.

.....

.....

5. **أتوقّع**: إذا بدأتُ بعدد قطع يساوي (1000)، فما عدد القطع المتبقي لديَّ بعد محاولتين؟

.....

.....

أسئلةُ تفكير

1. **أضعُ دائرةً حول رمز الإجابة الصحيحة لكُلّ جملة ممّا يأتي:**

1. إذا مرّ زمن مقداره ضعفا عمر النصف لعينة مشعّة، فإنّ نشاطيّتها الإشعاعية:

أ . تتضاعف أربع مرات. ب. تقلّ للنصف. جـ. تتضاعف مرتين. د. تقلّ للربع.

2. أي العبارات الآتية صحيحة لنواة ($^{15}_{7}N$) مقارنة بنواة ($^{15}_{8}O$)؟

أ . لها طاقة ربط نووية أكبر، وطاقة تنافر كهربائي أكبر.

ب. لها طاقة ربط نووية أكبر، وطاقة تنافر كهربائي أقل.

جـ. لها طاقة ربط نووية أقل، وطاقة تنافر كهربائي أكبر.

د . لها طاقة ربط نووية أقل، وطاقة تنافر كهربائي أقل..

3. النيوكليون الموجود على سطح نواة ثقيلة يرتبط مع النواة بطاقة ربط:

أ . أقل من النيوكليون الموجود قرب مركز النواة. ب. أكبر من النيوكليون الموجود قرب مركز النواة.

جـ. مساوية للنيوكليون الموجود قرب مركز النواة. د . تساوي صفر.

4. تحتوي نواة أحد نظائر الكوبالت (Co) على (27) بروتون و (37) نيوترون، نصف قطر النواة بوحدة (m):

أ . 3.6×10^{-15} ب. 4.8×10^{-15} جـ. 3.2×10^{-14} د . 4.4×10^{-14}

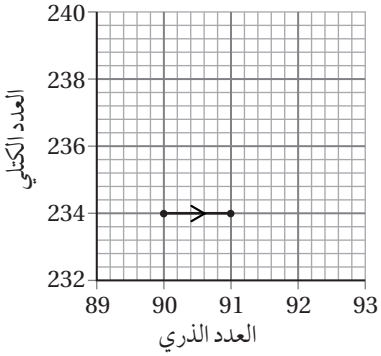
5. نواتان (X, Y)، النسبة بين العدد الكتلي للنواتين ($\frac{A_x}{A_y} = \frac{27}{8}$)، فإن النسبة بين نصفي قطر النواتين ($\frac{r_x}{r_y}$) تساوي:

أ . $\frac{1}{1}$ ب. $\frac{9}{4}$ جـ. $\frac{3}{2}$ د . $\frac{27}{8}$

6. عينة من مادة مشعة عدد النوى المشعة فيها (N_0). بعد مرور زمن (3) أضعاف عمر النصف فإن عدد النوى التي اضمحلت:

أ . $\frac{1}{8}N_0$ ب. $\frac{7}{8}N_0$ جـ. $\frac{1}{3}N_0$ د . $\frac{2}{3}N_0$

7. نواة مشعة (E) اضمحلت، والشكل المجاور يبين التغير في العدد الذري والعدد الكتلي للنواة. الاشعاع الذي انبعث من هذه النواة هو:



أ . ألفا. ب. بيتا موجب.

جـ. بيتا سالب. د . غاما.

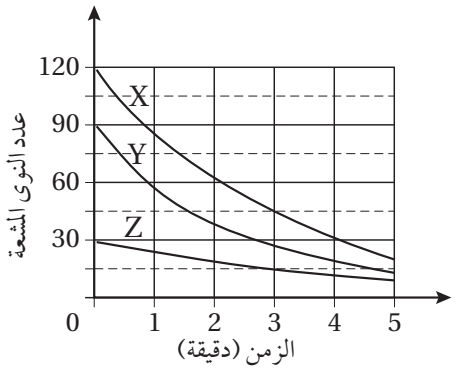
8. عينة من مادة مشعة، بعد مرور (136 s) وجد أن (93.75%) من النوى المشعة قد اضمحلت. عمر النصف للمادة يساوي:

أ . 544 s ب. 68 s جـ. 34 s د . 6.25 s

9. تمر النواة ($^{218}_{84}X$) في سلسلة من الاضمحلالات الإشعاعية متحولة إلى النواة ($^{210}_{83}Y$). عدد جسيمات ألفا (α) وجسيمات بيتا (β^-) المنبعثة في هذه السلسلة:

	جسيمات α	جسيمات β^-
أ	1	1
ب	2	1
جـ	2	3
د	3	2

10. يوضح التمثيل البياني المجاور أنماط اضمحلال ثلاث مواد مشعة مختلفة (X, Y, Z) مع الزمن. الترتيب التنازلي لعمر النصف ($t_{1/2}$) لهذه العناصر:



أ . $X > Y > Z$ ب. $Z > Y > X$

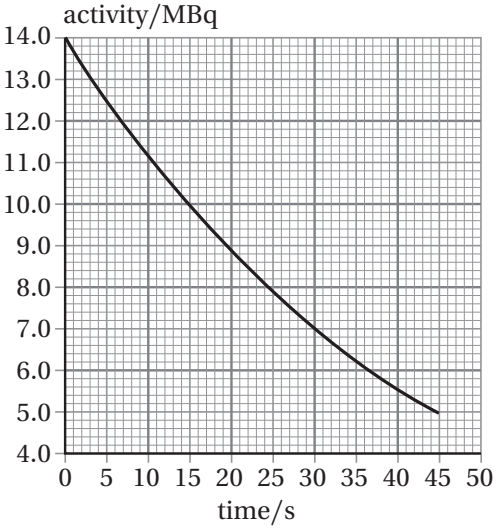
جـ. $Z > X > Y$ د . $X > Z > Y$

11. يحوي جهاز إنذار الحريق مصدرًا إشعاعيًا صغيرًا يطلق جسيمات ألفا، حيث تعمل جسيمات ألفا على تأيين جزيئات الهواء داخل الجهاز فينشأ تيار كهربائي. عند حدوث حريق فإن دقائق الدخان تعمل على :

أ. زيادة عدد الأيونات فيزداد التيار. ب. نقصان عدد الأيونات فيقل التيار.

جـ. زيادة عدد الأيونات فيقل التيار د. نقصان عدد الأيونات فيزداد التيار.

12. الهدف من إدخال قضبان الكادميوم إلى قلب المفاعل النووي:



أ . إبطاء سرعة النيوترونات لزيادة معدل الانشطارات النووية .

ب. زيادة سرعة النيوترونات لزيادة معدل الانشطارات النووية

جـ. امتصاص النيوترونات، لإبطاء سرعة التفاعل المتسلسل.

د . منع تسرب النيوترونات خارج المفاعل.

13. الرسم البياني المجاور يبين تغير النشاطية مع الزمن لعنصر مشع.عدد النوى المشعة (N_0) عند اللحظة ($t = 0$) يساوي:

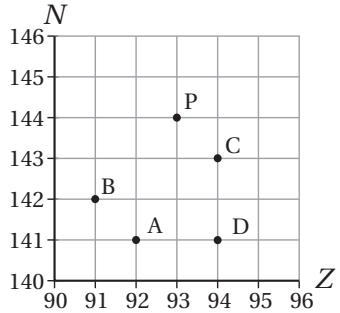
أ . 4.67×10^5

ب. 3.0×10^8

جـ. 4.2×10^8

د . 6.1×10^8

14. يبين الرسم البياني نواة غير مستقرة رمزها (P). تبعث النواة (P) بجسيم ألفا فتتحول إلى النواة (Q) التي تبعث بجسيم بيتا السالب فتتحول إلى النواة (R). رمز النقطة الذي يدل على النواة (R)؟

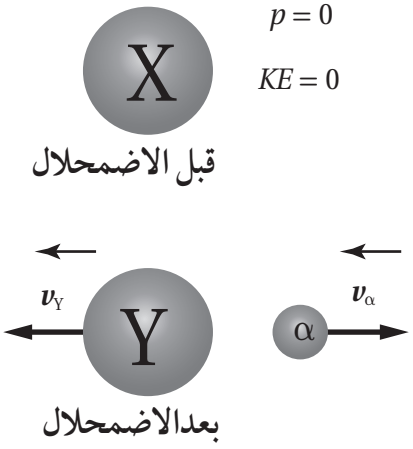


أ . A ب. B

جـ. C د . D

2. **أستخدم الأرقام**: تقوم سوسن بدراسة النشاط الإشعاعي لعينة من نظير الراديوم المشع وتحتوي (1.50×10^9) نواة مشعّة، باستخدام كاشف للإشعاع لا يقيس إلا (10%) من الإشعاعات الواصلة إليه، فكانت قراءته 35 اضمحلالًا في الدقيقة الواحدة، أحسب ثابت الاضمحلال للراديوم.

3. يوضح الشكل الآتي اضمحلال الفا للنواة (X) التي عددها الكتلي (232)، وعلى افتراض أن النواة (X) كانت ساكنة قبل الاضمحلال أجيب عما يأتي:



أ. **أستخدم الأرقام**: أكتب معادلة حفظ الزخم الخطي لهذا النظام على افتراض أنه مغلق.

ب. **أتوقع**: إذا كانت الطاقة المتحررة من التفاعل تتوزع على جسيم الفا وعلى النواة (Y) كطاقة حركية، فأيهما يمتلك طاقة حركية أكبر؟ أفسّر إجابتي.