KINGDOM OF BAHRAIN

Ministry of Education

مَمْلَكَةُ البَحْرَيْن

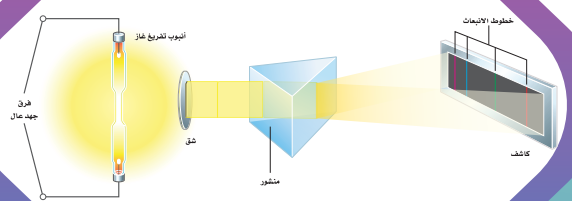
وَزَارَةُ التَّرْبِيَةِ وَالتَّعْلِيم

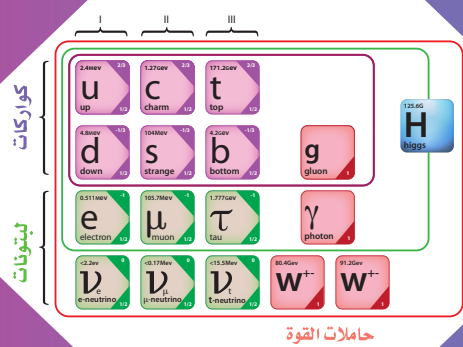
فيز 313

الفيزياء 5

للمرحلة الثانوية

كراسة التجارب العملية





2030 البحرين BAHRAIN

فيز 313

قررت وزارة التربية والتعليم بمملكة البحرين اعتماد هذه الكراسة لتدريس الفيزياء 5 بمدارسها الثانوية

إدارة سياسات وتطوير المناهج

الفيزياء 5

كراسة التجارب العملية

للمرحلة الثانوية

الطبعة الثالثة
1446 هـ - 2024 م

مراجعة وتطوير

فريق متخصّص من وزارة التربية والتعليم بمملكة البحرين

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

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

حقوق الطبعة الإنجليزية محفوظة لشركة ماجروهل©، 2009م.

الطبعة العربية: مجموعة العبيكان للاستثمار
وفقًا لاتفاقيتها مع شركة ماجروهل© 2008م/ 1429هـ.

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

المقدمة

عزيزي الطالب / عزيزتي الطالبة

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

وتهدف هذه المناهج بموادها التعليمية المختلفة – ومنها هذه الكراسة المصاحبة لكتاب الفيزياء 5 للمرحلة الثانوية – إلى تعزيز المفاهيم والمهارات العلمية لديك، وإلى إكسابك مهارات الاستقصاء العلمي، والطرائق العلمية في تنفيذ التجارب العملية، وجمع البيانات وتسجيلها، والتعامل مع الجداول والرسوم البيانية، واستخلاص النتائج وتفسيرها. كما تهدف هذه الكراسة إلى إكسابك مهارات التعامل مع الأدوات والأجهزة في المختبر.

وتتضمّن الكراسة تجارب عملية تتلاءم مع محتوى فصول كتاب الفيزياء 5، وسياق الموضوعات المقدّمة فيه، وتتضمن إرشادات عن كيفية التعامل مع التجارب وفق خطوات متسلسلة من حيث تحديد المشكلة لكل تجربة وأهدافها، وإرشادات السلامة والمواد والأدوات.

وإذ نقدم لك هذه الكراسة، فإنا لنأمل أن تكون قادرًا على استيعاب الأهداف المنشودة، وتحقيقها من خلال تنفيذ التجارب الواردة فيها، وأن تتفاعل مع معلمك والمعنيين في المختبر تفاعلاً إيجابيًّا في جميع المجالات والمستويات، بدءًا بمراعاة مبادئ الأمن والسلامة، ومرورًا بالتخطيط والتصميم وتنفيذ التجريب، وانتهاءً بالتحليل والاستنتاج.

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

قائمة المحتويات

تعزيز الاتجاهات العلمية 5

الإسعافات الأولية في المختبر 9

احتياطات السلامة في المختبر 10

المخاطر والاحتياطات الواجب مراعاتها 11

كتابــة تقاريــر المختــبر 12

مختبر الفيزياء 1–1 ما العلاقة بين لون الضوء الساقط وانطلاق الإلكترونات من الجسم المشحون؟ 14

مختبر الفيزياء 2–1 ما العلاقة بين لون الضوء المنبعث من الدايود المشع للضوء والهبوط في جهده؟ 18

مختبر الفيزياء3–1 كيف يمكن استعمال كرات فولاذية لنمذجة التأثير الكهروضوئي؟ 23

مختبر الفيزياء 1–2 كيف يمكنك قياس عدد خطوط الطيف المنبعثة عند انتقال الإلكترون بين مستويات الطاقة المختلفة؟ 26

مختبر الفيزياء2–2 كيف يمكن استخدام الاحتمالات لتحديد حجم جسم لا يمكن رؤيته؟ 30

مختبر الفيزياء 1–3 كيف أحمي نفسي من النشاط الإشعاعي؟ 33

مختبر الفيزياء 2–3 ما العلاقة بين المسافة من مصدر إشعاع جاما وبيتا وشدة الإشعاع؟ 37

عمليات العلم

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

الملاحظة استخدام الحواس للحصول على معلومات عن العالم الطبيعي.

التصنيف وضع مجموعة من المواد أو الأحداث ضمن ترتيب محدد.

التواصل نقل معلومات من شخص إلى آخر.

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

استخدام الأرقام للتعبير عن الأفكار والمشاهدات والعلاقات.

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

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

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

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

الاستدلال تفسير المشاهدات استنادًا إلى الخبرة السابقة.

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

التوقع التنبؤ بنتائج مستقبلية اعتمادًا على المعرفة السابقة.

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

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

التجربة

نُظّمت التجارب في عدة أجزاء، وبعض التجارب جاءت تقليدية، تبدأ بمراجعة مفاهيم الفيزياء السابقة ذات العلاقة بالتجربة. وتساعدك الأهداف المدونة في الهامش على التركيز على استقصائك.

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

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

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

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

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

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

التي اقترحتها لتجربتك وفي معظم الحالات يقدم لك جدولًا لتدوين بياناتك فيه. كما تساعدك أسئلة التحليل والاستنتاج على فهم البيانات التي حصلت عليها؛ لتقرر ما إذا كانت تدعم فرضيتك أم لا. وأخيرًا تمنحك الأسئلة التطبيقية الفرصة لتطبيق ما تعلمته في مواقف جديدة.

الهدف من التجارب المختبرية

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

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

استخدام الأرقام المعنوية

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

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

الضبط والدقة

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

فعندما تُجرى عدة قياسات يشير تقارب قيمها إلى

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

الرسوم البيانية

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

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

استخدم الإرشادات التالية عند التمثيل البياني:

- عيّن قيم المتغير المستقل على المحور الأفقي (الإحداثي x).
- عيّن قيم المتغير التابع على المحور الرأسي (الإحداثي y).
- ارسم الخط أو المنحنى الذي يمر بمعظم النقاط الممثلة على الرسم البياني أو بأقرب ما يمكن منها.

يزودك دليل الرياضيات في كتاب الفيزياء بمعلومات حول العلاقات الخطية، والمعادلة التربيعية، والعلاقات العكسية بين المتغيرات.

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

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

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

احتياطات السلامة في المختبر

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

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

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

المخاطر والاحتياطات اللازم مراعاتها

رموز السلامة	المخاطر	الأمثلة	الاحتياطات	العلاج
التخلص من المخلفات	مخلفات التجربة قد تكون ضارة بالإنسان.	بعض المواد الكيميائية، والمخلوقات الحية.	لا تتخلص من هذه المواد في المغسلة أو في سلة المهملات.	تخلص من المخلفات وفق تعليمات المعلم.
ملوثات حيوية بيولوجية	مخلوقات ومواد حية قد تسبّب ضررًا للإنسان.	البكتيريا، الفطريات، الدم، الأنسجة غير المحفوظة، المواد النباتية.	تجنب ملامسة الجلد لهذه المواد، والبس كمامة وقفازين.	أبلغ معلمك في حالة حدوث ملامسة للجسم، واغسل يديك جيدًا.
درجة الحرارة المؤذية	الأشياء التي قد تحرق الجلد بسبب حرارتها أو برودتها الشديدتين.	غليان السوائل، السخانات الكهربائية، الجليد الجاف، النيتروجين السائل.	استعمل قفازات واقية.	اذهب إلى معلمك طلبًا للإسعاف الأولي.
الأجسام الحادة	استعمال الأدوات والزجاجيات التي تجرح الجلد بسهولة.	المقصات، الشفرات، السكاكين، الأدوات المدبّبة، أدوات التشريح، الزجاج المكسور.	تعامل بحكمة مع الأداة، واتبع إرشادات استعمالها.	اذهب إلى معلمك طلبًا للإسعاف الأولي.
الأبخرة الضارة	خطر محتمل على الجهاز التنفسي من الأبخرة.	الأمونيا، الأستون، الكبريت الساخن، كرات العث (النفثالين).	تأكد من وجود تهوية جيدة، ولا تشم الأبخرة مباشرة، وارتد كمامة.	اترك المنطقة، وأخبر معلمك فورًا.
الكهرباء	خطر محتمل من الصعقة الكهربائية أو الحريق.	تأريض غير صحيح، سوائل منسكبة، التماس الكهربائي، أسلاك معرّاة.	تأكد من التوصيلات الكهربائية للأجهزة بالتعاون مع معلمك.	لا تحاول إصلاح الأعطال الكهربائية، واستعن بمعلمك فورًا.
المواد المهيّجة	مواد قد تهيج الجلد أو الغشاء المخاطي للقناة التنفسية.	حبوب اللقاح، كرات العث، سلك المواعين، ألياف الزجاج، برمنجنات البوتاسيوم.	ضع واقيًا للغبار وارتد قفازين وتعامل مع المواد بحرص شديد.	اذهب إلى معلمك طلبًا للإسعاف الأولي.
المواد الكيميائية	المواد الكيميائية التي قد تتفاعل مع الأنسجة والمواد الأخرى وتتلفها.	المبيّضات مثل فوق أكسيد الهيدروجين والأحماض كحمض الكبريتيك، والقواعد كالأمونيا وهيدروكسيد الصوديوم.	ارتد نظارة واقية، وقفازين، والبس معطف المختبر.	اغسل المنطقة المصابة بالماء، وأخبر معلمك بذلك.
المواد السامة	مواد تسبب التسمم إذا ابتلعت أو استنشقت أو لمست.	الزئبق، العديد من المركبات الفلزية، اليود، النباتات السامة.	اتبع تعليمات معلمك.	اغسل يديك جيدًا بعد الانتهاء من العمل، واذهب إلى معلمك طلباً للإسعاف الأولي.
مواد قابلة للاشتعال	بعض الكيماويات التي يسهل اشتعالها بوساطة اللهب، أو الشرر، أو عند تعرضها للحرارة.	الكحول، الكيروسين، الأستون، برمنجنات البوتاسيوم، الملابس، الشعر.	تجنب مناطق اللهب عند استخدام هذه الكيماويات.	أبلغ معلمك طلبًا للإسعاف الأولي واستخدم طفاية الحريق إن وجدت.
اللهب المشتعل	ترك اللهب مفتوحًا يسبب الحريق.	الشعر، الملابس، الورق، المواد القابلة للاشتعال.	اربط الشعر إلى الخلف، ولا تلبس الملابس الفضفاضة، واتبع تعليمات المعلم عند إشعال اللهب أو إطفائه.	أبلغ معلمك طلبًا للإسعاف الأولي واستخدم طفاية الحريق إن وجدت.

سلامة العين
يجب دائمًا ارتداء نظارة واقية عند العمل في المختبر.

وقاية الملابس
يظهر هذا الرمز عندما تسبب المواد بقعًا أو حريقًا للملابس.

سلامة الحيوانات
يشير هذا الرمز إلى التأكيد على سلامة المخلوقات الحية.

نشاط إشعاعي
يظهر هذا الرمز عند استعمال مواد مشعة.

غسل اليدين
اغسل يديك بعد كل تجربة بالماء والصابون قبل نزع النظارة الواقية.

كتابة تقارير المختبر

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

وفيما يلي العناصر التي يشتمل عليها تقرير المختبر:

1. المقدمة

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

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

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

2. البيانات

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

3. النتائج والتحليل

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

b. إذا تعددت النتائج يجب كتابتها ضمن جداول.

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

4. الرسوم البيانية

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

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

5. الحسابات

يجب أن تحتوي جميع الحسابات على ما يلي:

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

6. المناقشة

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

7. الاستنتاجات

الاستنتاج جزء مهم في أي تقرير، وهو عمل فردي يجب أن يقوم به الطالب الذي كتب التقرير، دون مساعدة من أحد (إلا من معلمه).

يتكون الاستنتاج من فقرة أو أكثر مصوغة بشكل جيد، بحيث تستطيع تلخيص النتائج النهائية. يتميز الاستنتاج بما يلي:

a. يغطي جميع النقاط الرئيسة في الموضوع.

b. يجب أن يستند على نتائج التجربة وبياناتها.

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

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

مـا العلاقة بين لون الضوء الساقط وانطلاق الإلكترونات من الجسم المشحون ؟

احتياطات السلامة

المواد والأدوات

- كشاف كهربائي
- ساق زجاجي
- قطعة حرير
- صفيحة خارصين مستطيلة الشكل
- مصباح ضوئي
- مصباح ضوئي للأشعة فوق البنفسجية (يمكن الاستعاضة عنه بمصباح الفلورسنت الأزرق).

لوحظ أنه عند سـقوط أشـعة فوق بنفسـجية على لوح زنك مشـحون بشـحنة سـالبة، فإنـه يفقـد شـحنته. أمـا عند سـقوط ضـوء مرئي عـادي علـى اللوح المشـحون نفسـه، فإنه لا يفقد شـحنته. وقد تبين أن لوح الزنك السالب يفقد شـحنته نتيجة انبعـاث أو فقـد إلكترونات. ويسـمى انبعـاث إلكترونات عند سـقوط إشـعاع كهرومغناطيسـي علـى جسـم التأثيـر الكهروضوئـي، وتعتبر ظاهرة التأثير الكهروضوئي من الظواهر التي عجزت الفيزياء الكلاسيكية عن تفسيرها، وتم تفسيرها عن طريق ميكانيكا الكم.

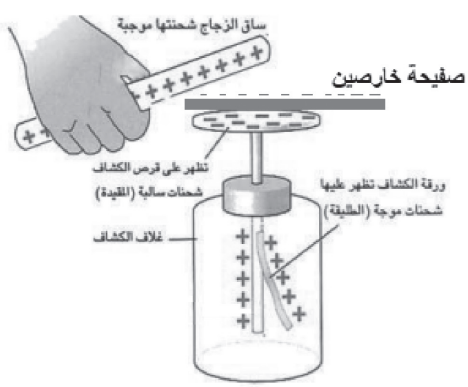
الأهداف

يُتَوقع بعد قيامك بهذه التجربة أن تكون قادرًا على:

- **تعريف** ظاهرة التأثير الكهروضوئي.
- **التوصل** إلى مفهوم تردد البدء (العتبة).
- **تصميم** دارة كهربائية تحتوي خلية كهروضوئية.

الخطوات

1. صل صفيحة الخارصين بقرص الكشاف الكهربائي.



2. اشحن ساق الزجاج بشحنة موجبة عن طريق دلكه بقطعة الحرير ثم قرب سـاق الزجاج المشـحونة من قرص الكشـاف المتعادل كهربائيا، تلاحظ تنافر ورقتي الكشـاف (وهذا يسمى شـحن بالحث)؛ حيث يُشحن قرص الكشاف بالشحنة السالبة وهي الشحنة المقيدة، وتشحن ورقتي الكشاف بالشحنة الموجبة وهي الشحنة الطليقة (الحرة).
3. صل قرص الكشاف بالأرض بوضع أصبع اليد على قرص الكشاف (مع بقاء سـاق الزجاج المشحونة بالقرب من قرص الكشاف) لتفريغ الشحنة الحرة (الموجبة) من ورقتي الكشاف.

4. نقطع اتصال قرص الكشاف بالأرض (نرفع أصبع اليد) مع بقاء ساق الزجاج المشحونة بالقرب من قرص الكشاف، ثم نبعد ساق الزجاج عن الكشاف (يحدث هنا أن يشحن الكشاف الكهربائي شحنًا دائما بالحث) لاحظ انفراج الورقتين.
5. سلّط المصباح العادي المشع على صفيحة الخارصين، ماذا تلاحظ؟
6. أعد الخطوات من 2–4 .
7. سلّط ضوء المصباح فوق البنفسجي على صفيحة الخارصين، ماذا تلاحظ؟

التحليل والاستنتاج

1. ما نوع الشحنة الكهربائية على كل من الحرير وساق الزجاج قبل وبعد دلكهما؟

.....

.....

2. لماذا يشحن ساق الزجاج بشحنة موجبة عند دلكه بقطعة الحرير؟

.....

.....

3. ما نوع شحنة قرص الكشاف وصفيحة الخارصين إذا تم ملامسة ساق الزجاج المشحون لهما؟

.....

.....

4. هل تأثرت ورقتي الكشاف عند استخدام المصباح العادي؟ولماذا؟

.....

.....

5. هل تأثرت ورقتي الكشاف عند استخدام مصباح الضوء فوق البنفسجي؟ ولماذا؟

.....

.....

6. ما الهدف من لمس قرص الكشاف أو توصيله بالأرض؟

.....

.....

7. ما طريقة التكهرب في كلٍ من الحالات التالية:

– عند دلك ساق الزجاج بقطعة الحرير.

.....

.....

– عند تقريب الساق من قطعة الخارصين.

.....

.....

الاستنتاج والتطبيق:

1. ما سبب الاختلاف في حركة ورقتي الكشاف في حال ضوء المصباح العادي وضوء الأشعة فوق بنفسجية؟

.....

.....

2. ما سبب انفراج ورقتي الكشاف عند تسليط الضوء فوق البنفسجي؟

.....

.....

3. ماذا يطلق على الإلكترونات المتحررة؟

.....

.....

4. عرف ظاهرة التأثير الكهروضوئي، وما سبب التسمية؟

.....

.....

5. فسّر حدوث ظاهرة التأثير الكهروضوئي؟

.....

.....

التوسع:

1. تعتبر الأبواب الآلية من التطبيقات على ظاهرة التأثير الكهروضوئي، وضح كيف تعمل؟

.....

.....

2. كيف يتم التحكم الآلي بإنارة الشوارع ؟

.....

.....

ما العلاقة بين لون الضوء المنبعث من الدايود المشع للضوء والهبوط في جهده؟

احتياطات السلامة

المواد والأدوات

- أميتر DC mA (0 - 50)
- فولتمتر DC V (0–5)
- أسلاك توصيل
- مفتاح كهربائي سكيني
- مسطرة مترية
- مجزئ جهد (1000 Ω)
- بطاريتان V 1.5، أو مصدر جهد V 3
- حامل بطارية
- مقاوم Ω 22
- ثلاثة دايودات مشعة للضوء ذات ألوان مختلفة
- محزوز حيود

يعد الدايود المشع للضوء (LED) نوعًا مميزًا من الدايودات التي تشع الضوء عندما يسري تيار كهربائي عبر وصلة - pn منحازة للأمام، كما هو موضح في **الشكل A**. ويعتمد تردد أو ترددات الضوء المنبعث على أنواع الشوائب المستخدمة في الدايود.

عندما ينتقل الإلكترون من مستوى طاقة أعلى إلى مستوى طاقة أقل، فإن الطاقة المنبعثة تكون على شكل فوتونات. ويعبر عن الطاقة الناتجة كما يلي:

$$E_{\text{فوتون}} = |\Delta E| = |E_f - E_i|$$

وكذلك يمكن التعبير عن طاقة الفوتونات المنبعثة كما يلي:

$$E_{\text{فوتون}} = hf = hc / \lambda$$

حيث E الطاقة بوحدة الجول وh ثابت بلانك و c سرعة الضوء وf تردد الضوء المنبعث، و λ الطول الموجي للضوء المنبعث.

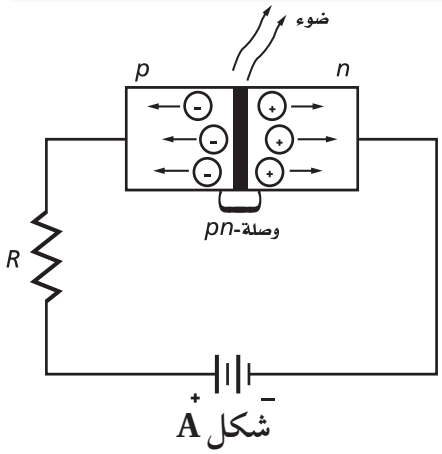
تزود البطارية أو مصدر الجهد DC الدايود المشع للضوء بالطاقة، والطاقة الكهربائية التي يزود بها الإلكترون هي $E = qV$؛ حيث E الطاقة بوحدة الجول، وq الشحنة الأساسية (1.6×10^{-19} C)، وV هبوط الجهد عبر الدايود المشع للضوء بوحدة الفولت. والطاقة التي تستهلك في تغيير حالة طاقة الإلكترون في الدايود المشع للضوء، والتي تجعل هذا الدايود يبعث فوتونًا، تحسب بالعلاقة

$$E_{\text{فوتون}} = hc / \lambda$$

حيث $h = 6.626 \times 10^{-34}$ J.s

في هذه التجربة، سوف تكتشف العلاقة بين الجهد المطبق على الدايود المشع للضوء، والطول الموجي للضوء المنبعث.

مختبر الفيزياء 2 - 1



شكل A

الأهداف

يُتَوقع بعد قيامك بهذه التجربة أن تكون قادرًا على:

- **توضيح** العلاقة بين الجهد الكهربائي المطبق على الدايود المشع للضوء وأقل طاقة تلزم لانبعاث الضوء منه.
- **اكتشاف** العلاقة بين الجهد الكهربائي والطول الموجي للضوء المنبعث، بواسطة الدايود المشع للضوء.
- **حساب** ثابت بلانك مستخدمًا نتائج تجربتك.

الخطوات

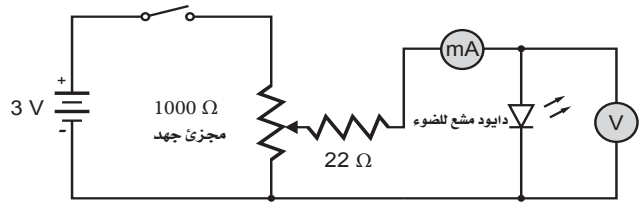
1. اختر ثلاثة دايودات بألوان مختلفة مشعة للضوء.
2. صل الدائرة كما هو موضح في **الشكل B**. ***تحذير: تعامل مع الدايودات بعناية؛ لأن وصلات أسلاك الدايودات المشعة للضوء هشة قابلة للكسر***. تأكد من توصيل المقاييس مع القطبية بشكل صحيح. واطلب إلى المعلم فحص دائرتك الكهربائية قبل أن تغلق المفتاح.
3. رتب الدائرة بحيث تسمح للأشعة المنبعثة من الدايود المشع للضوء بالمرور من خلال محزوز الحيود إلى شاشة بيضاء. احصل على قيمة المسافة الفاصلة بين شقوق محزوز الحيود من معلمك، وسجل القيمة في **الجدول 1**.

تحذير: يجب ألا يتجاوز التيار الذي يسري عبر الدايود المشع لضوء 25 mA في أي وقت في أثناء إجراء التجربة.

4. قم بتدوير مفتاح التحكم لمجزئ الجهد إلى موقع الصفر. أغلق المفتاح ولاحظ مقدارالجهد في الفولتمتر. قم بتدوير مفتاح مجزئ الجهد ببطء حتى تصل قراءة الفولتمترإلى 2 V تقريبًا. وإذا لم يضيء الدايود فافتح المفتاح، واعكس وصلات الدايود، ثم أغلق المفتاح. وإذا لم يضيء مرة أخرى، فافتح المفتاح واستبدل بالدايود دايودًا جديدًا من معلمك.
5. قم بتدوير مجزئ الجهد حتى تصل قراءة الفولتمتر إلى 1.50 V ودوِّن مقدار كل من الجهد والتيار في العمود الأول للدايود 1 في **الجدول 2**
6. زد الجهد بالتدريج بمقدار 0.05 V في كل مرة، ودوِّن قراءات الجهد والتيار في الجدول (2) توقف حين تصبح قيمة التيار أقل من أو يساوي 20 mA
7. عند القراءة القصوى لتيار الدايود المشع للضوء، أوجد قياسات النمط الناتج بوساطة محزوز الحيود. ابتكر طريقة لإسقاط الضوء على سطح أبيض تستخدمه كشاشة. ضع الشاشة على بعدٍ كافٍ من محزوز الحيود،

للحصول على مسـافة قابلة للقياس بين الخطوط المضيئة في النمط المتكوّن، ولكن اقترب مسـافة كافية بحيث لا تبدو الخطوط المضيئة خافتة كثيرًا، حتى يتم رؤيتها بوضوح. وباستعمال المسطرة المترية، قس المسافة من محزوز الحيود إلى الشاشـة L، والمسـافة بين الخط المضيء المركزي، والخط المضيء ذي الرتبة الأولى $\mathcal{X}$، ثم دوّن كلاًّ من لون الضوء ومقدار L و$\mathcal{X}$ في **الجدول 1**. افتح المفتاح.

8. كرر الخطوات 4 إلى 7 للدايودات المتبقية، ودوِّن البيانات في الجدولين 1 و2 لكل دايود.



شكل B

البيانات والمشاهدات

الجدول 1					
المسافة الفاصلة بين شقوق محزوز الحيود d:--------					
الدايود	لون الضوء	بعد الشاشة، L (m)	المسافة إلى الخط المضيء ذي الرتبة الأولى $\mathcal{X}$ (m)	الزاوية إلى الخط المضيء ذي الرتبة الأولى، θ (درجة)	الطول الموجي λ (m)
1					
2					
3					

الجدول 2					
جهد الدايود 1 V (V)	تيار الدايود 1 I (mA)	جهد الدايود 2 V (V)	تيار الدايود 2 I (mA)	جهد الدايود 3 V (V)	تيار الدايود 3 I (mA)

التحليل والاستنتاج

1. صف ما يحدث عندما تزيد فرق الجهد المطبّق عبر الدايود المشع للضوء.

.....

.....

.....

2. فسّر مشاهداتك ووضّح كيف ترتبط مع نظرية الكم؟

.....

.....

.....

3. احسب الزاوية التي يصنعها الخط المضيء ذو الرتبة الأولى $\theta = tan^{-1}(\frac{x}{L})$ ثم احسب الطول الموجي $\lambda = d \sin \theta$ لكل دايود مشع للضوء. دوّن نتائج حساباتك في **الجدول 1**.

.....

.....

.....

.....

.....

4. احسب قيم الطاقة لكل دايود مشع للضوء، وسجّلها في **الجدول 3**.

الجدول 3

الدايود	الطاقة الكهربائية التي يزود بها الإلكترون qV(J)	طاقة الفوتونات المنطلقة hc / λ (J)
1		
2		
3		

5. قـارن قيـم الطاقة في **الجدول (3)**، لكل من الدايودات الباعثة للضوء. هل هناك علاقة بينها؟ فسـر أي خطأ (أو أخطاء) تلاحظها في البيانات.

.....

.....

التوسع والتطبيق

1. صـغ طريقة لقياس قيمة ثابت بلانك، باسـتخدام بيانات هذه التجربة ثم احسـب ثابـت بلانك، وقارن قيمته مع القيمة المقبولة (المعتمدة)؟

احتياطات السلامة

المواد والأدوات

- ثلاث كرات فولاذية
- مجرى أو مسار فيه أخدود (قناة على شكل حرف U)
- كتب
- أقلام تخطيط حمراء، وبرتقالية، وصفراء، وخضراء، وزرقاء، وبنفسجية (أو لاصقات ملّونة)
- مسطرة مترية

كيف يمكن استعمال كرات فولاذية لنمذجة التأثير الكهروضوئي؟

تعرف عملية انبعاث الإلكترونات من جسم عندما يسقط إشعاع كهرومغناطيسي عليه بالتأثير الكهروضوئي. وتتحرر الإلكترونات من الجسم فقط عندما يكون تردد الإشعاع أكبر من أو يساوي قيمة محددة تسمى تردد العتبة. ستنمذج في هذا الاستقصاء التأثير الكهروضوئي، باستعمال كرات فولاذية. وسوف تختبر لماذا تحرر أنواعٌ محددة فقط من الإشعاع الكهرومغناطيسي إلكترونات ضوئية.

الأهداف

يُتَوقع بعد قيامك بهذه التجربة أن تكون قادرًا على:

- **تصميم** نموذجًا لاستقصاء التأثير الكهروضوئي.
- **وصف** كيف ترتبط طاقة الفوتون مع تردده.
- **استخدام** التفسيرات العلمية لتفسير لماذا لا تستطيع الظواهر الجاهرية (الماكروسكوبية) تفسير السلوك الكمي للذرة.

الخطوات

1. شكِّل المجرى أو القناة كما هو موضح في الصورة، واستعمل عدة كتب لدعمها كما هو موضح. تأكد أن الكتب لا تغلق نهايتي المجرى.
2. اكتب الحرف R باستعمال قلم التخطيط الأحمر على القناة على ارتفاع 4 cm، فوق الطاولة كما هو موضح. تمثل R الأحمر.
3. اكتب الحرف V باستعمال قلم التخطيط البنفسجي على القناة على ارتفاع 14 cm، فوق الطاولة كما هو موضح. يمثل V البنفسجي. استعمل أقلام التخطيط الملوّنة الأخرى لوضع علامات للأزرق B، وللأخضر G، وللأصفر Y، وللبرتقالي O على مسافات متساوية بين العلامتين R و V، كما هو موضح في الصورة
4. ضع كرتين فولاذيتين عند أخفض نقطة على القناة. تمثل هاتان الكرتان إلكتروني التكافؤ للذرة.

جدول البيانات	
لون أو طاقة الفوتون	ملاحظات
أحمر	
برتقالي	
أصفر	
أخضر	
أزرق	
بنفسجي	
أقل من الأحمر	
أكبر من البنفسجي	

5. أمسك كرة فولاذية، وضعها عند الموقع R على القناة. تمثل هذه الكرة الفوتون الساقط للضوء الأحمر. لاحظ أن طاقة فوتون الضوء الأحمر أقل من طاقة ألوان الضوء الأخرى التي تم نمذجتها.

6. أفلت الكرة الفولاذية (الفوتون)، ولاحظ ما إذا كان لها طاقة كافية لتحرير إلكترون تكافؤ من الذرة؛ أي راقب ما إذا أفلتت أيًّا من الكرتين من القناة. سجّل مشاهداتك في جدول البيانات.

7. أزل الكرة الفولاذية التي تمثل الفوتون الساقط من الجزء السفلي من القناة. وأعد الكرتين الفولاذيتين اللتين استعملتهما لتمثيل إلكترونات التكافؤ إلى مكانيهما (أخفض نقطة على القناة).

8. كرّر الخطوات 5–7 لكل لون من الألوان التي حددتها على القناة. تأكد دائمًا عندما تكرر الخطوات أن تكون الكرتان الفولاذيتان عند أخفض نقطة على القناة. لاحظ أن طاقة فوتون الضوء البنفسجي أكبر من طاقة ألوان الضوء الأخرى التي تم نمذجتها. سجّل مشاهدات في جدول البيانات.

9. كرّر الخطوات 5 إلى 7، ولكن أفلت الكرة الفولاذية التي تمثل الفوتون الساقط من نقطة أخفض قليلاً من الموقع R. سجّل مشاهداتك في جدول البيانات.

10. كرّر الخطوات 5 إلى 7، ولكن أفلت الكرة الفولاذية التي تمثل الفوتون الساقط من نقطة أعلى قليلاً من الموقع V. سجّل مشاهداتك في جدول البيانات.

11. أجب عن السؤال 1 في بند الاستنتاج والتطبيق، ثم اختبر توقعك.

12. عندما تنتهي من تنفيذ التجربة أعد جميع المواد إلى الأماكن التي حددها لك معلمك.

التحليل والاستنتاج

1. **فسّر البيانات** أي ألوان فوتونات الضوء حرّرت إلكترونًا واحدًا على الأقل في نموذجك؟
2. **فسّر البيانات** هل لأيّ من الفوتونات طاقة كافية لتحرير أكثر من إلكترون واحد؟ إذا كان كذلك فحدّد لون الفوتون.
3. **استخدم النماذج** في الخطوة 9، ما نوع الفوتون الذي تمثله الكرة الفولاذية؟
4. **استخدم النماذج** في الخطوة 10، ما نوع الفوتون الذي تمثله الكرة الفولاذية؟
5. **فسّر** هل فوتونات الضوء المرئي فقط هي التي تؤخذ بعين الاعتبار عند دراسة التأثير الكهروضوئي؟ لماذا؟
6. **لخّص** نص مشاهداتك بدلالة طاقة الفوتونات.
7. **استنتج** ماذا يحدث إذا اصطدم فوتونَا ضوء أحمر بإلكترونَيْ تكافؤ في اللحظة نفسها؟ اختبر توقعك.
8. **التفكير الناقد** تكون قوة ارتباط إلكترونات التكافؤ في ذرات بعض المواد أكبر من قوة ارتباطها في ذرات مواد أخرى. كيف يمكنك أن تُعدّل النموذج لبيان ذلك؟
9. **استخلص النتائج** في هذا النموذج، ماذا يحدث لطاقة الفوتون، عندما يصطدم بإلكترون، ولا يستطيع تحريره من الذرة؟

التوسع والتطبيق

1. استخدم الصيغة $E = hf$، حيث تمثل h ثابت بلانك، و fتردد الإشعاع الكهرومغناطيسي، لحساب طاقة فوتون الضوء الأحمر، قارنها بطاقة فوتون الضوء الأزرق.
2. يستخدم مصورو الفوتوجرافيا عادةً إضاءة حمراء في غرفهم المظلمة، فلماذا لا يستخدمون الضوء الأزرق؟

كيف يمكنك قياس عدد خطوط الطيف المنبعثة عند انتقال الإلكترون بين مستويات الطاقة المختلفة ؟

عندما تسخِّن مادة حتى تتبخر فإن عناصرها تشع ضوءًا بأطوال موجية محددة. وسبب ذلك أن إلكتروناتها تمتص الطاقة من مصدر الحرارة، فتنقل إلى مستويات طاقة أعلى، وعندما تعود هذه الإلكترونات إلى مستويات طاقة أدنى، تنبعث تلك الطاقة على شكل طيف (ضوء). ولأن تغيرات الطاقة تحدث في مراحل محددة، وكل عنصر له تركيب الكتروني مميّز، فإن لكل عنصر طيف انبعاث خاصًّا به. وبقياس الأطوال الموجية للطيف المنبعث نتيجة تسخين المادة، تستطيع تحديد نوع العناصر المكونة لتلك المادة.

في هذه التجربة، سوف تستخدم محزوز حيود، لمشاهدة طيف الانبعاث لمصادر ضوئية متعددة عندما يتم تسخينها، بوساطة تيار كهربائي. وبمقارنة هذه الأطياف مع تلك الأطياف الموجودة في كتابك المدرسي ستحدد العناصر التي تبعث الضوء وأخيرًا، سوف تربط عدد خطوط الطيف التي تراها مع طاقة الإلكترون عند انتقاله بين مستويات مختلفة.

الأهداف

يُتَوقع بعد قيامك بهذه التجربة أن تكون قادرًا على:

- **ربط** العلاقة بين خطوط طيف الانبعاث، والعناصر الباعثة لها.
- **ربط** عدد خطوط الطيف مع مقدار الطاقة المنبعثة من الإلكترون في الذرة.
- **التمييز** بين مصادر الضوء المختبرية، ومصادر الضوء المستخدمة تجاريًّا.

احتياطات السلامة

المواد والأدوات

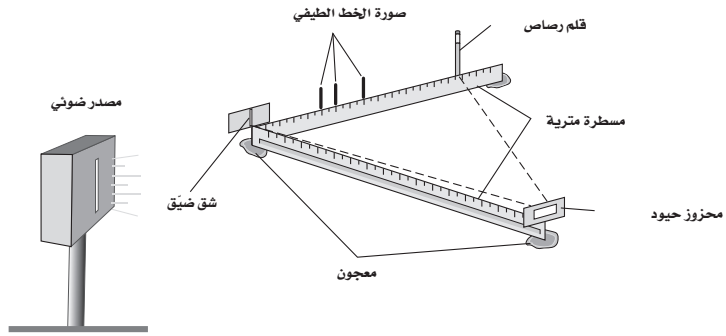
- مسطرتان متريتان
- معجون لتشكيل النماذج
- محزوز حيود
- شق ضيّق
- أنابيب تفريغ الغاز
- مصدر قدرة لأنابيب التفريغ
- مسطرة

الخطوات

1. ثبت المسطرة المترية على سطح الطاولة باستعمال المعجون، كما هو موضح في **الشكل A**، واستعمل المعجون كذلك لتثبيت الشق الضيّق على حافة المسطرة المترية عند النقطة 0.0 cm.
2. ضع المسطرة المترية الأخرى متعامدة مع المسطرة الأولى إلى الأمام من الشق الضيّق. واستعمل المعجون لتثبيت محزوز الحيود على هذه المسطرة المترية على مسافة 1.00 m من الشق الضيّق.

3. ضع أحد مصادر ضوء الاختبار خلف الشق الضيّق.

4. بينمـا ينظر أحد أعضاء فريق التجربة من خـلال محزوز الحيود إلى الطيف، يقوم عضو آخر من الفريق بالوقوف خلف مصدر الضوء والشـق الضيّق، حاملاً قلم رصاص بشـكل رأسي بالقرب من الجانب الأيسر للشق الضيق بحيث يتجه رأس القلم في اتجاه المسطرة المترية.



شكل A

5. اطلـب إلـى عضو الفريق الذي ينظر من خـلال محزوز الحيود توجيه زميله الذي يحمل القلـم، بتحريك القلم ببطء بعيـدًا عن الشـق المنفرد على طول المسـطرة المتريـة، حتى يتطابق خط القلم مع الخط المضيء الأول. سـجل بُعد القلـم الـذي حدث عنده التطابق بين صورة القلم مع الخط المضيء الأول على المسـطرة في **الجدول 1** ودوِّن لون الخط في الفراغ نفسـه. اسـتمر في هذه العملية لقياس بُعد مواقع كل الخطوط المضيئة في طيف الانبعاث للمصدر الضوئي، وألوانها حتى سبعة خطوط.

6. كرر الخطوات 3 إلى 5 باستخدام ثلاثة مصادر ضوئية أخرى، وسجّل مواقع وألوان الخطوط الطيفية في **الجدول 1**.

البيانات والمشاهدات

الجدول 1

مصدر الضوء	موقـع الخـط 1 واللون	موقـع الخـط 2 واللون	موقـع الخـط 3 واللون	موقـع الخـط 4 واللون	موقـع الخـط 5 واللون	موقـع الخـط 6 واللون	موقـع الخـط 7 واللون
1							
2							
3							
4							

التحليل والاستنتاج

1. فسّر ترتيب الألوان التي تظهر في كل طيف.

.....

.....

.....

.....

2. مثّل أطياف كل من المصادر الضوئية التي تُشاهد خلال محزوز الحيود؛ وذلك بعمل مقياس رسم لكل طيف في **الجدول (2)**.

الجدول 2
طيف مصدر الضوء 1
طيف مصدر الضوء 2
طيف مصدر الضوء 3
طيف مصدر الضوء 4

3. قارن رسومك للأطياف مع صور الأطياف في كتابك، ومع الصور التي يزودك بها معلمك. حدد العنصر أو العناصر التي تبعث الضوء في مصادر الضوء التي استخدمتها.

عنصر / عناصر مصدر الضوء 1: .....

عنصر / عناصر مصدر الضوء 2: .....

عنصر / عناصر مصدر الضوء 3: .....

عنصر / عناصر مصدر الضوء 4: .....

التوسع والتطبيق

1. اربـط عدد الخطوط الطيفية مع عدد مرات انتقال طاقة الإلكترون التي تحدث في الذرة. ارسـم أسـهمًا في **الشـكل B** مبينًا جميع القفزات التي يحدثها إلكترون بين مسـتويات الطاقـة الأربعـة الموضحة، والتي سـينتج عنها انبعاث فوتـون. ما عدد خطوط الانبعاث التي من المحتمل تكونها بوساطة هذه الذرة.

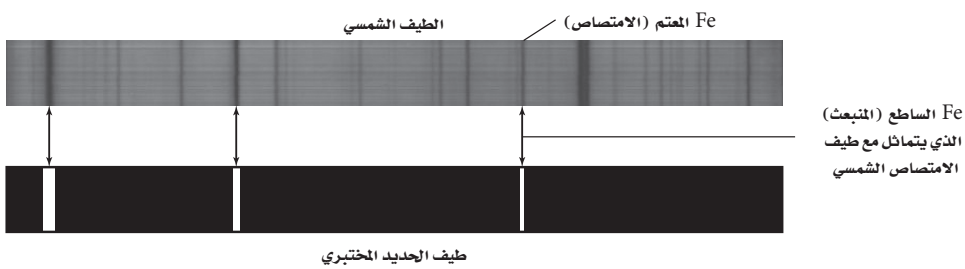
4
3
2
1

شكل B

.....

.....

2. قابل بين الأطياف في **الشكل C**. ما دليل الادعاء القائل إن الحديد موجود في الطبقة الخارجية الباردة نسبيًّا من الشمس.



شكل C

.....

.....

3. ميّز بين ضوء النيون الذي يبدو برتقاليًّا للعين، وأضواء النيون التي تستخدم على شكل كلمات أو صور بلوحات الإعلانات بألوان مختلفة. كيف تصنع إشارة النيون بألوان تختلف عن اللون البرتقالي؟ وضح.

.....

.....

.....

مختبر الفيزياء 2 - 2

احتياطات السلامة

■ تأكد من التقاط الكرات الصغيرة فور سقوطها على الأرض.

المواد والأدوات

- صندوق كرتون.
- ثلاث كؤوس ورقية صغيرة متماثلة.
- 200 كرة صغيرة.
- مسطرة.
- منشفة أو قطعة قماش كبيرة.

كيف يمكن استخدام الاحتمالات لتحديد حجم جسم لا يمكن رؤيته؟

استخدم العالم إرنست رذرفورد التحليل الإحصائي والاحتمالات للمساعدة على تحليل نتائج تجربة صفيحة الذهب الرقيقة. في هذه التجربة سوف تشكل نموذجًا لصفيحة رقيقة من الذهب مستخدمًا كرات صغيرة وكؤوسًا. ثم تحلل نتائجك عن طريق الاحتمالات لتقدير حجم جسم لا يمكن رؤيته.

الأهداف

يُتَوقع بعد قيامك بهذه التجربة أن تكون قادرًا على:

■ **تفسير** البيانات لتحديد احتمالية تصادم الكرات الصغيرة مع الجسم غير المرئي.

■ **حساب** حجم الجسم غير المرئي اعتمادًا على الاحتمالات.

الخطوات

1. استخدم المسطرة لقياس طول وعرض الصندوق من الداخل. دوّن القياسات في جدول النتائج.
2. استخدم المسطرة؛ لقياس قطر فوهة إحدى الكؤوس. دوّن القياس في جدول النتائج.
3. ضع الصندوق عند وسط المنشفة المطوية، بحيث تمتد المنشفة على الأقل 30 cm حول جوانب الصندوق.
4. ضع الكؤوس الورقية الثلاث عشوائيًّا على قاعدة الصندوق.
5. يقوم أحد زملائك بإسقاط 200 كرة صغيرة عشوائيًّا في الصندوق. تأكد أن يوزع زميلك الكرات الصغيرة بانتظام على مساحة الصندوق. لاحظ أن بعض الكرات الصغيرة قد تسقط خارج الصندوق على المنشفة.
6. احسب عدد الكرات الصغيرة التي سقطت في الكؤوس، ودوّن القيمة في جدول النتائج.

التحليل والاستنتاج

1. احسب مساحة صندوق الكرتون. مساحة الشكل المستطيل تعطى بالمعادلة:المساحة = الطول × العرض.
2. احسب مساحة فوهة الكأس، باستخدام القطر الذي قسته. مساحة الدائرة تعطى بالمعادلة:
المساحة= πr^2
3. احسب المساحة الكلية للكؤوس؛ وذلك بضرب مساحة إحدى الكؤوس في العدد الكلي للكؤوس.
4. احسب النسبة المئوية المشغولة من الصندوق بالكؤوس الثلاث، وذلك بقسمة المساحة الكلية للكؤوس على مساحة الصندوق، ثم اضرب الناتج في العدد 100 .
5. احسب النسبة المئوية للكرات الصغيرة التي سقطت في الكؤوس بقسمة عدد الكرات الصغيرة في الكؤوس على عدد الكرات الصغيرة الساقطة، ثم اضرب الناتج في العدد 100

جدول البيانات						
	بياناتك	بيانات المجموعة 2	بيانات المجموعة 3	بيانات المجموعة 4	بيانات المجموعة 5	متوسط الصف
طول الصندوق (cm)						
عرض الصندوق (cm)						
مساحة الصندوق (cm^2)						
القطر المقيس للكأس الورقي (cm)						
المساحة المحسوبة لفوهة الكأس (cm^2)						
العدد الكلي للكؤوس	3	3	3	3	3	3
المساحة الكلية المحسوبة لفوهات الكؤوس (cm^2)						
النسبة المئوية المحتلة للصندوق والمشغولة بالكؤوس (cm^2 %)						
عدد الكرات الصغيرة الساقطة.	200	200	200	200	200	200
عدد الكرات الصغيرة في الكؤوس.						
النسبة المئوية للكرات الصغيرة في الكؤوس.						
النسبة المئوية للصندوق والمشغولة بالكؤوس اعتمادًا على الاحتمالات.						
المساحة الكلية للكؤوس اعتماداً على الاحتمالات (cm^2)						
عدد الكؤوس	3	3	3	3	3	3
مساحة كأس واحد اعتمادًا على الاحتمالات (cm^2)						

6. حدد النسبة المئوية للصندوق والمشغولة بالكؤوس، اعتمادًا على الاحتمالات لاحظ أن هذه النسبة المئوية (تشبيهًا) تمثل النسبة المئوية للكرات التي سقطت في الكؤوس.

7. احسب المساحة الكلية للكؤوس، اعتمادًا على الاحتمالات. لحساب هذه القيمة أوجد حاصل ضرب النسبة المئوية للصندوق المشغولة بالكؤوس في مساحة الصندوق.

8. احسب مساحة كل كأس اعتمادًا على الاحتمالات. وذلك بإيجاد حاصل قسمة المساحة الكلية للكؤوس على ثلاثة.

9. دوّن نتائجك التجريبية ونتائج المجموعات الأخرى في جدول النتائج، ثم احسب معدلات الصف لجميع النتائج.

10. **تحليل الخطأ.** قارن حساباتك لمساحة الكأس، اعتمادًا على الاحتمالات (قيمة تجريبية) مع مساحة الكأس المحسوبة من القطر المقيس (قيمة مقبولة). ما الخطأ النسبي في قيمتك اعتمادًا على الاحتمالات؟ احسب الخطأ النسبي مستخدمًا المعادلة التالية

$$\text{الخطأ النسبي} = \frac{|\text{القيمة المقبولة} - \text{القيمة التجريبية}|}{\text{القيمة المقبولة}} \times 100\%$$

11. هل كنت قادرًا على تحديد دقيق للحيز الذي تشغله الكؤوس بناء على الاحتمالات؟ فسر ذلك من حيث الخطأ النسبي.

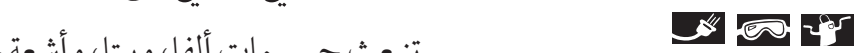
12. اكتب قائمة بمصادر محتملة للخطأ في هذه التجربة، واصفًا تأثيرها في نتائجك.

التوسع والتطبيق

1. إذا استخدمت كؤوسًا ذات أحجام أكبر من الكؤوس التي استخدمتها في تجربتك، فهل تتوقع أن تحتاج إلى عددٍ أكبر من الكؤوس، أم عدد مساوٍ، أم عدد أكبر من عدد الكؤوس التي استخدمتها لتحصل على نتائج أكثر دقة.

2. أجرى معلمك استطلاعًا في الصف من أجل تأجيل موعد امتحان، هل تعتمد دقة الاستطلاع على عدد الطلبة الذين تم استطلاعهم؟ وضح ذلك.

احتياطات السلامة



المواد والأدوات

- عداد جايجر
- حامل أنبوب جايجر - مولر
- مصادر إشعاع ألفا، وبيتا، وجاما
- قطع مربعة طول ضلعها 5 cm من: الورق، و الورق المقوى، والألومنيوم، والرصاص
- ملاقط، أو قفازات
- ساعة وقف أو عدَّاد إلكتروني

كيف أحمي نفسي من النشاط الإشعاعي ؟

تنبعث جسيمات ألفا، وبيتا، وأشعة جاما من أنوية الذرات عندما تحدث فيها تغيرات بطريقة ما. إن ميكانيكية امتصاص الإشعاع تختلف باختلاف كل من نوع مصدر الإشعاع، والطاقة الإبتدائية للجسيم أو الأشعة، ونوع المادة الممتصة. إن جسيم ألفا ثقيل جدًّا، ويحمل شحنة موجبة ثنائية مقارنة مع الإلكترون ذي الشحنة السالبة المنفردة. وهذا يجعل قدرة جسيم ألفا على التأين كبيرة. وكذلك فإن جسيمات ألفا تُمتص بسرعة كبيرة، على الرغم من أنها ثقيلة، ويمكن إيقافها بقطعة من الورق. ولأن جسيم بيتا له كتلة الإلكترون نفسها في المادة الممتصة فإنها تنحرف عند تصادمها مع إلكترونات المادة، لذا فإنها لا تسلك مسارًا محددًا تمامًا خلال المادة.

تفقد الجسيمات المشحونة طاقتها بالتدريج خلال التصادمات، أما الفوتونات فتفقد كل طاقتها في التصادم الواحد، ويحدد امتصاص أشعة جاما، بدلالة كل من معامل الامتصاص، ومقلوب سُمك الوسط الماصّ الذي يقلل من عدد الفوتونات في الحزمة بنسبة معينة، لذلك فإن كثافات أشعة جاما تتناقص أسيًّا كلما اخترقت المادة.

الأهداف

يُتَوقع بعد قيامك بهذه التجربة أن تكون قادرًا على:

- **اظهار** قدرة أنواع مختلفة من الإشعاع على النفاذ عبر المواد.
- **مقارنة** فاعلية أنواع مختلفة من المواد لمنع نفاذ الأشعة.
- **استنتاج** الفاعلية النسبية لمواد مختلفة من حيث عدم نفاذ الأشعة عبرها.
- **تصميم** مخططًا لدراسة خصائص عدم النفاذية الإشعاعية للمواد.

المشكلة

كيف تقارن بين المواد المختلفة، من حيث قدرتها على منع نفاذ الإشعاع عبرها؟

مختبر الفيزياء 1 - 3

الفرضية

كوّن فرضيات عن فاعلية النفاذية النسبية لمواد مختلفة عند تعرضها لإشعاع بيتا وجاما.

.....

.....

الخطوات

تحذير: لا تدخل طعامًا أو شرابًا، أو مساحيق تجميل إلى داخل المختبر. وتعامل مع المواد المشعة مستخدمًا الملاقط أو القفازات، واغسل يديك بالصابون والماء قبل أن تغادر المختبر.

1. اعمل في مجموعة صغيرة. وقرر الإجراءات التي ستستخدم بموجبها المواد المقترحة (أو مواد أخرى تقوم باختيارها)، جمِّع بيانات عن كيفية منع نفاذ إشعاعات بيتا وجاما، بوساطة بعض المواد، ومنها: الورق والورق المقوى والألومنيوم والرصاص.
2. حدد نوع البيانات التي يجب أن تجمعها، وحدد كيفية تحليلها. يمكنك تدوين بياناتك في جدول البيانات والمشاهدات.
3. اكتب الخطوات على ورقة أخرى، أو في دفتر ملاحظاتك. وارسم المخطط الذي تنوي استخدامه في الفراغ أدناه.
4. **اختبار الخطة**: يقوم معلمك باعتماد مخططك قبل أن تبدأ تنفيذ تجربتك، تأكد أنك تعرف جيدًا كيفية تشغيل عدّاد (جايجر – مولر) أو المقياس لديك، وتنبه جيدًا إلى أن النافذة الرقيقة في نهاية الأنبوب هشة قابلة للكسر، لذلك تعامل معها بعناية كبيرة.

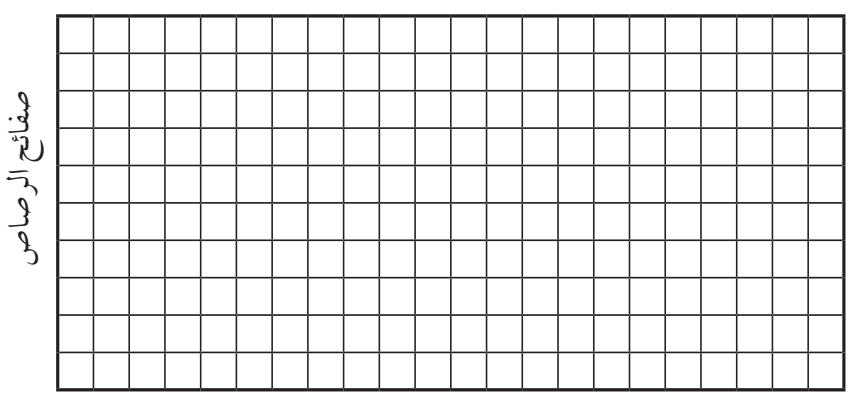
مخطط التجربة

البيانات والمشاهدات

نوع الإشعاع المراد إيقاف نفاذه	عدد الصفائح التي تمنع النفاذ	عدات ألفا/ 10 s	عدات بيتا/ 10 s	عدات جاما/ 10 s

التحليل والاستنتاج

1. التمثيل البياني للبيانات: استخدم الرسم أدناه للتمثيل البياني، لقياس نشاط أشعة جاما خلال الرصاص بدلالة عدد صفائح الرصاص.



قارن نتائج رسمك البياني مع الاتجاه المتوقع لمسار إشعاع جاما.

.....

.....

2. **تحليل البيانات**: ما أكثر أنواع الأشعة امتصاصًا؟ وما أقلها امتصاصًا؟

.....

.....

3. **تحليل البيانات**:ما المادة اللازمة لتقليل كمية الإشعاع إلى النصف؟ وما سمكها؟

.....

.....

4. **تحليل البيانات**:وضّح كيفية التمييز بين إشعاعي بيتا وجاما، باستخدام مواد العزل الإشعاعي؟

.....

.....

5. **اختبر فرضيتك**: افترض أنك قمت ببناء مركز صحي يحتوي على مصادر إشعاع لكل من جاما وبيتا. ما نوع العزل الإشعاعي الذي توصي باستخدامه داخل الجدران؟

.....

.....

6. **تحليل البيانات**:هل كان من الممكن التخلص من كل إشعاعات جاما في هذه التجربة؟فسِّر.

.....

.....

التطبيق

1. اعتمادًا على المواد التي تعاملت بها، وبوصفك رائد فضاء متوقع في هيئة محطة الفضاء الدولية، ما التوصيات التي تقدمها لإيجاد مناطق آمنة خلال العواصف الشمسية التي تحتوي على كثافة عالية من إشعاع ألفا، وبيتا، وجاما؟

.....

.....

.....

احتياطات السلامة

- إذا استخدمت عداد جايجر فحافظ على بقاء الأيدي والأقلام وغيرها من الأشياء بعيدةً عن نهاية أنبوب جايجر؛ فنافذة الأنبوب رقيقة وهشة جدًّا.
- صل الأجهزة في المقابس المحمية فقط؛ وذلك تجنبًا لخطر الصدمة الكهربائية.
- لا تأكل ولاتشرب في أثناء العمل بالمواد المشعة.
- كن حذرًا من تمزق فتحة الحافظة البلاستيكية الحامية للمادة المشعة، فإذا حدث ذلك فأبلغ معلمك فورًا.

المواد والأدوات

مصادر مشعة اصطناعية مختومة (الفا وبيتا وجاما).
أنبوب جايجر مع العداد.
مسطرة مترية.
شريط لاصق.
ساعة وقف.

ما العلاقة بين المسافة من مصدر إشعاع جاما وبيتا وشدة الإشعاع؟

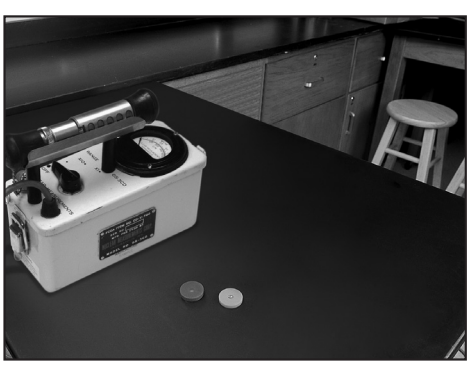
تستخدم كاشفات الإشعاع طرائق مختلفة للكشف عن وجود الإشعاع. من الأنواع الشائعة للكواشف المستخدمة أنبوب جايجر- مولر. وهو يتكون من أنبوب فلزي مملوء بغاز عند ضغط منخفض، وقطب معدني على طول محور الأنبوب. يخضع القطب المعدني لفرق جهد عال 400-800 V بالنسبة إلى الأنبوب الفلزي. ويوجد عند إحدى نهايتي الأنبوب نافذة رقيقة وهشّة. عندما يدخل فوتون أو جسيم مشحون بطاقة عالية إلى الأنبوب من خلال النافذة فإن جزءًا من الغاز يصبح مؤينًا، فتنجذب إلكترونات التأين في اتجاه القطب، وتزداد سرعتها. ومن ثم تؤين ذرات إضافية مكوّنة نبضة من الشحنات تصطدم بالقطب. وتتحول نبضة الشحنة هذه إلى نبضة جهد، ثم تُضخّم وتُعدّ أو ترسل إلى مكبر الصوت.

تعلمت سابقًا أن الضوء والاشعاعات الكهرومغناطيسية الأخرى تنتشر في جميع الاتجاهات، وفي خطوط مستقيمة من المصدر، كالشمس مثلاً. في هذه التجربة سوف تستكشف العلاقة بين المسافة من مصدر جاما وبيتا المشع، وشدة الإشعاع المقيس.

الأهداف

يُتَوقع بعد قيامك بهذه التجربة أن تكون قادرًا على:

- **قياس** الإشعاع.
- **استخدام** المتغيرات والثوابت والضوابط لتصميم تجربتك.
- **تجميع** وتنظم البيانات عن النشاطية الإشعاعية لأشعة جاما، وجسيمات بيتا، بدلالة البعد عن المصدر.
- **مقارنة واستنتاج** نشاطية بيتا وجاما الإشعاعية.



الخطوات

1. نوع عداد الإشعاع أو أنبوب جايجر- مولر، والأنابيب المتوافرة في المدارس يختلف بعضها عن بعض بصورة كبيرة. يجب أن تأخذ هذا في الحسبان، والاهتمام بكيفية تجميع، وحمل الجهاز المتوافر لكل من الكاشف والمادة المشعة.
2. عندما يكون الكاشف على بعد 1 m على الأقل بعيدًا عن المواد المشعة، قم بتشغيل الكاشف، وقس الإشعاع. وهذا يسمى الإشعاع الأولي. دوّن سجّل المقدار في جدول البيانات.
3. قس إشعاع بيتا وجاما من المصادر المشعة لديك على مسافات مختلفة.
4. اطرح معدل الإشعاع الأولي من معدل الإشعاع المسجّل للحصول على النشاطية المصحّحة.
5. تأكد أن تفحص – بمساعدة معلمك – وتتأكد من تصميمك قبل أن تواصل تجربتك.

التحليل والاستنتاج

1. لاحظ واستنتج ما مقدار الإشعاع الأولي في هذه التجربة؟
2. مثّل بيانيًا واستخدم الرسوم البيانية عيّن نقاطًا على الرسم البياني تمثل معدل إشعاع جاما مقابل البُعد، ثم عيّن البُعد على المحور الأفقي، ومعدل العد المصحح للعينة على المحور الرأسي. إذا كانت معدلات العد متماثلة فعيّن معدل عد بيتا على الرسم البياني نفسه، وميّز الرسم البياني لكل مجموعة بيانات.
3. مثّل بيانيًا واستخدم الرسوم البيانية عيّن نقاطًا على الرسم البياني، تمثّل معدل الإشعاع المصحح لكل من بيتا وجاما مقابل $\frac{1}{d^2}$.
4. وضح فيم يتشابه المنحنيان؟ ما العلاقة بين البعد ومعدلات العد؟
5. وضح كيف يتغير معدل العد الأولي لشخص عندما ينتقل من الساحل في مستوى سطح البحر، مقارنة بمستوى قمة جبل؟
6. صف ماذا يحدث لمعدل عد بيتا عندما يتحرك أنبوب جايجر - ميلر إلى الخلف ثلاثة أمثال المسافة الأولية. على سبيل المثال 18 cm مقارنة بـ 6 cm؟

التوسع والتطبيق

1. ما الظواهر الفيزيائية الأخرى التي تتبع أنماطًا مماثلة؟
2. اشرح كيف يشكل قربك من المواد المشعة خطرًا محتملًا لك أو للآخرين؟