



الفيزياء

الصف التاسع - كتاب الأنشطة والتجارب العملية

الفصل الدراسي الثاني

9

فريق التأليف

موسى عطا الله الطراونة (رئيساً)

أ.د. محمود إسماعيل الجاغوب د. حسين محمود الخطيب

ميمي محمد التكروري

الناشر: المركز الوطني لتطوير المناهج

يسر المركز الوطني لتطوير المناهج، استقبال آرائكم وملحوظاتكم على هذا الكتاب عن طريق العنوانين الآتية:

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

🌐 @nccdjour 📧 feedback@nccd.gov.jo 🌐 www.nccd.gov.jo

قررت وزارة التربية والتعليم تدريس هذا الكتاب في مدارس المملكة الأردنية الهاشمية جميعها، بناءً على قرار المجلس الأعلى للمركز الوطني لتطوير المناهج في جلسته رقم ()، تاريخ ()، وقرار مجلس التربية والتعليم رقم ()، تاريخ () م بدءاً من العام الدراسي () .

© HarperCollins Publishers Limited 2022.

- 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:

المملكة الأردنية الهاشمية
رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية
()

الأردن. المركز الوطني لتطوير المناهج

الفيزياء: الصف التاسع: كتاب الأنشطة والتجارب العملية (الفصل الدراسي الثاني) / المركز الوطني لتطوير المناهج.

عمان: المركز، 2022

ج 1 (28) ص.

ر.إ.:

الواصفات: / تطوير المناهج / / المقررات الدراسية / / مستويات التعليم / / المناهج /

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

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.

قائمة المحتويات

رقم الصفحة	الموضوع
الوحدة 4 : ميكانيكا المائع	
4	تجربة استهلاكية: ضغط الماء وضغط الهواء.
6	التجربة 1: العوامل التي يعتمد عليها ضغط المائع.
8	التجربة 2 : أصمم جهازاً لقياس الضغط الجوي.
10	تجربة إثرائية: أصمم نموذج رافعة هيدروليكيّة
12	أسئلة تحاكي الاختبارات الدولية
الوحدة 5 : انكسار الضوء	
14	تجربة استهلاكية: انحراف مسار الحركة لجسم.
16	التجربة 1 : التوصل إلى قانون الانكسار عملياً.
19	التجربة 2: الانعكاس الكلي الداخلي.
22	التجربة 3: صفات الأخيلة المتكوّنة في العدسات.
25	تجربة إثرائية: استخدام قانون سنل في إيجاد معامل انكسار قالب من الزجاج.
28	أسئلة تحاكي الاختبارات الدولية

تجربة استهلاكية

ضغط الماء وضغط الهواء

الخلفية العلمية:

تؤثر المواقع الساكنة بضغط على الأجسام الملائمة لها، ولما كانت جزيئات المائع تتحرّك بحرية، فإنّ المائع يؤثّر بضغط في الاتجاهات جميعها في الأجسام التي بداخله. ويزداد الضغط الذي يؤثّر به المائع عند نقطة داخله بزيادة عمق النقطة تحت سطح الماء، وبزيادة كثافة الماء.

الهدف:

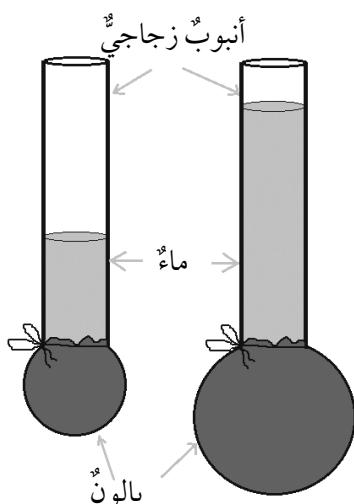
التوصل إلى أنّ للماء والهواء ضغطاً.

المواد والأدوات: أنبوب زجاج (أو بلاستيك) مفتوح الطرفين، بالون، حلقة مطاطية، ماء، كأس زجاجي، قطعة كرتون.

إرشادات السلامة:



الحذر عند التعامل مع الأنابيب الزجاجية، إجراء نشاط ضغط الهواء فوق حوض المغسلة.



خطوات العمل:

أولاً: ضغط الماء

1. أقصي فوهة البالون، وأثبته حيداً بطرف الأنابيب، وألف حوله حلقة مطاطية إذا تطلب الأمر ذلك.

2. أجرّب: أصب كمية من الماء في الأنابيب، وألاحظ انتفاخ البالون.

3. أجرّب: أصب كمية إضافية من الماء، وألاحظ ما يحدث للبالون.



ثانيًا: ضغط الهواء



1. أملأ الكأس بالماء حتى حافتها العلوية تقريبًا.

2. أغطي الكأس بقطعة الكرتون على أنْ أضعَ إحدى يديَّ أسفَلَ الكأس والأخرى فوق قطعة الكرتون، ثمَّ أقلبُها بسرعةٍ.

3. أجرِّب: أبعُدْ يديَّ عن قطعة الكرتون، وألاحظ ما يحدث.

التحليل والاستنتاج:



1. أفسِرُ: ما سبب انتفاخ البالون عند صبِّ الماء في الأنبوِبِ؟

2. أحلَّ: ماذا يحدث للبالون عند صبِّ المزيِّد من الماء في الأنبوِبِ؟ وكيفَ أفسِرُ ذلك؟

3. أحلَّ وأستنتجُ: ما القوى المؤثِّرة في قطعة الكرتون داخلَ الكأسِ، وخارجَها؟ أيُّها أكْبرُ؟

4. أستنتاجُ: ما الذي يجعل قطعة الكرتون تلتصق بالكأسِ؟

التجربة 1

العوامل التي يعتمد عليها ضغط المائع

الخلفية العلمية:

تشير العلاقة $P_{fluid} = \rho h g$ إلى أنَّ ضغط المائع عند نقطة داخله يتناسب طرديًّا مع كلٍ من: عمق النقطة داخل المائع، وكتافة المائع، وتسارع السقوط الحرّ. ويكونُ ضغط المائع متساويًّا عند النقاط جميعها التي تقعُ على العمق نفسه من سطح المائع. ولا يعتمدُ ضغط المائع على شكل الوعاء الذي يحتويه، أو مساحة سطح المائع.

الهدف:

استقصاء العوامل التي يعتمد عليها ضغط المائع عند نقطة داخله.

المواد والأدوات:



ثلاثٌ زجاجاتٌ بلاستيكيةٌ متماثلةٌ، مسماً، لاصقٌ، مسطرةٌ، قلمٌ، وعاءٌ بلاستيكيٌّ عميقٌ، مصدرٌ حرارةٌ (تسخين المسماٍ).

إرشادات السلامة:



أَحذِّرُ عند استخدام المسماٍ، وآخُذُ في الحسبان أَلَا ينسكب الماءُ على الأرضِ.
(بعد الانتهاء من التجربة، أستخدم الماء لريِّ المزروعات)

خطوات العمل:

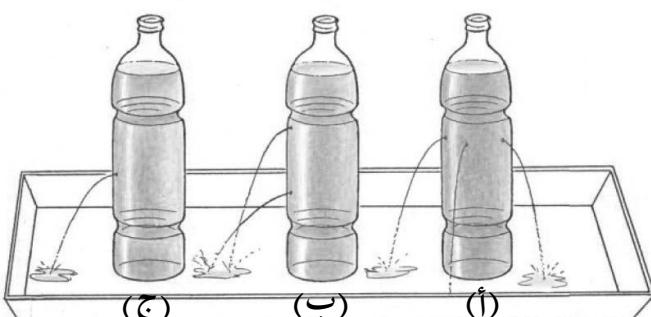


1. أَحدِّدُ الارتفاعَ الذي سأعملُ عنده الثقوب، وأستخدم المسماً الساخنَ لعملِ الثقوبِ في جوانبِ الزجاجاتِ المشارِ إليها بالرموزِ (أ، ب، ج) على نحوٍ ما يظهرُ في الشكلِ المجاورِ.

أ. ثقبٌ واحدٌ.

ب. ثقبانٌ على ارتفاعين مختلفين.

ج. ثلاثةٌ ثقوبٌ عند المستوى الأفقيِّ نفسه.



2. أَغْطِيِ الْفَتَحَاتِ بِالشَّرِيْطِ الْلَّاْصِقِ.

3. أجرِّب: أضعُ الزجاجةَ (أ) في الوعاءِ وأملؤُها بالماءِ، ثمَّ أنزعُ الشريطَ اللاصقَ وألاحظُ اندفاعَ الماءِ من الثقبِ مدةً من الزمنِ، وأسجلُ ملاحظاتي عن قوّة اندفاع الماءِ.

4. أجرّبُ: أضعُ الزجاجةَ (ب) في الوعاءِ، وأكّررُ الخطوةَ السابقةَ، وأسجّلُ ملاحظاتي عن قوّةِ اندفاعِ الماءِ من الثقبينِ، ثمّ أكّررُ التجربةَ باستخدامِ الزجاجةِ (ج).

التحليل والاستنتاج:

1. أَحَلُّ: ماذا يحدث لقوّة اندفاع الماء من الزجاجة (أ) بمرورِ الزَّمْنِ، ما تفسير ذلك؟

2. أَفْسَرْ سببَ اختلافِ قوّةِ اندفاعِ الماءِ من الثقبينِ في الزجاجةِ (ب).

3. التفكيرُ الناقدُ: ما العاملُ الذي ضُبِطَ في التجربةِ التي استُخدِمتْ فيها الزجاجةُ (ج.)؟ ماذا أستتَّجُ من هذهِ التجربةِ؟

٤. أتوقع: لو استخدمت الزيت بدلاً من الماء، واستخدمت الزجاجات نفسها، فهل يندفع الزيت بالقوّة نفسها؟ أختبر صحة توقعِي عملياً. ماذا أستنتج؟

أصمّ جهازاً لقياس الضغط الجوي

الخلفة العلامة:

يُقاسُ الضغطُ الجويُّ باستخدَامِ أجهزةٍ مختلَفةٍ منها الباروميُّترُ الزئبقيُّ، والباروميُّترُ الفلزِيُّ. يعتمدُ الضغطُ الجويُّ على عواملٍ عدَّةٍ منها درجةُ الحرارة. ويُعدُّ الضغطُ الجويُّ أحدَ المؤشراتِ المستخدمةِ لوصفِ حالةِ الجوِّ، فالضغطُ المرتفعُ مؤشرٌ على أجواءٍ مشمسةٍ وسماءٍ صافيةٍ، والضغطُ المنخفضُ مؤشرٌ على جوٍّ باردٍ.

الهدف:

تصميم جهاز لقياس الضغط الجوي.

المواد والأدوات:

وعاءٌ زجاجيٌّ، ماصّةٌ بلاستيكيةٌ، بالونٌ، حلقةٌ مطاطيةٌ، صمغٌ، شريطٌ لاصقٌ، قطعةٌ كرتونٌ، قلمٌ تخطيطٌ، مقصٌّ.

إرشادات السلامة:

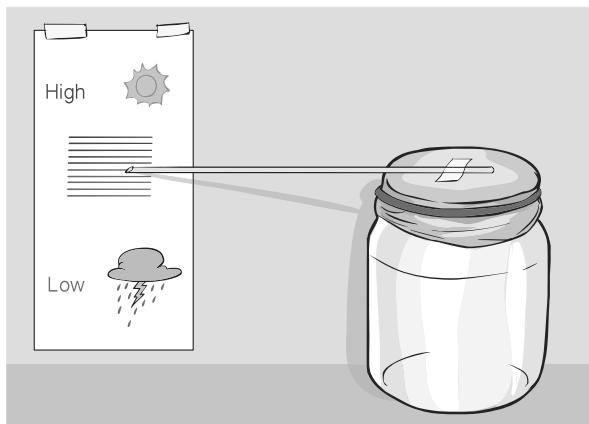
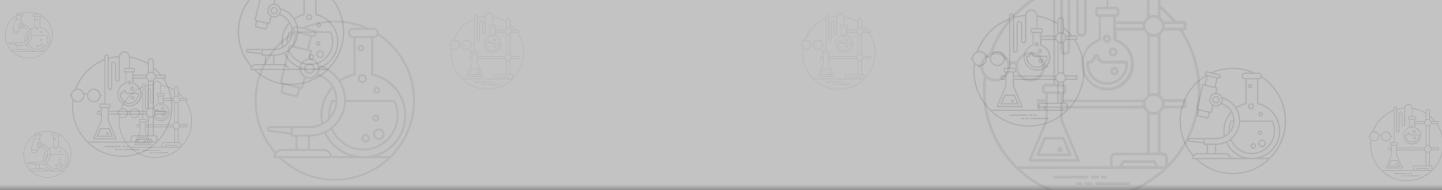
أَحذِّرُ عَنْدَ اسْتِخْدَامِ الْمِقْصُّ، أَضْعُ الْبَارُوْمِيَّرَ فِي مَكَانٍ مُنَاسِبٍ.

خطوات العمل:

1. أقصِّ فوّهَةَ الْبَالُونِ عَنْدَ الْمَكَانِ الْمُبَيِّنِ عَلَى الشَّكْلِ، كَيْ أَحْصِلَ عَلَى قِطْعَةٍ مَنْاسِبَةٍ أَتَمْكِنُ مِنْ شَدِّهَا لِأَغْطِيَ بِهَا فوّهَةَ الْوَعَاءِ الْزَّجَاجِيِّ، وَأَثْبِتُ الْبَالُونَ عَلَى الْفَوْهَةِ جَيْدًا بِاسْتِخْدَامِ الْحَلْقَةِ الْمَطَاطِيَّةِ (أَوْ حَلْقَتَيْنِ)؛ لِأَمْنِعَ تَسْرُّبَ الْهَوَاءِ مِنْ دَاخِلِ الْوَعَاءِ إِلَى خَارِجِهِ أَوْ الْعَكْسِ.



2. أثبتت طرف الماصة عند متصف غشاء البالون باستخدام الصمغ، ثم أضع فوق الماصة قطعةً من الشريط اللاصق للتأكد من تثبيت طرف الماصة جيداً.



3. أقصِّ قطعةَ كرتونٍ مناسبةً، وأرسمُ عندَ متصفِها خطًّا أفقيًّا موازيًّا للماصِّةِ عندَما تكونُ في الوضعِ الأفقيّ، ثمّ أرسمُ مجموعةً خطوطٍ باللونِ الأحمر فوقَ خطَّ المتصفِ؛ لتدلَّ على ضغطٍ مرتفعٍ، ومجموعةً خطوطٍ باللونِ الأزرقِ أسفلَ خطَّ المتصفِ؛ لتدلَّ على ضغطٍ منخفضٍ.

4. اختارُ مكانًا مناسِبًا أضعُ عندَه نموذجيًّا، على أنْ تكونَ الماصَّةُ مقابلَ خطَّ المتصفِ المرسومِ على قطعةِ الكرتونِ، على نحوِ ما يبيَّنُ الشكُّلُ المجاورُ.

5. أرَاقُ النموذجَ أيامًا عدَّةً، وألاحظُ التغييرَ في موضعِ الماصَّةِ باختلافِ حالةِ الطقسِ.

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. أصفُ العلاقةَ بينَ اتجاهِ حركةِ الماصَّةِ وحالةِ الطقسِ (يُومٌ مشمسٌ، يُومٌ غائمٌ،...).

.....

.....

.....

2. التفكيرُ الناقدُ: أوضِّحُ العلاقةَ بينَ اتجاهِ حركةِ الماصَّةِ، وفرقِ الضغطِ بينَ داخلِ الوعاءِ وخارِجهِ.

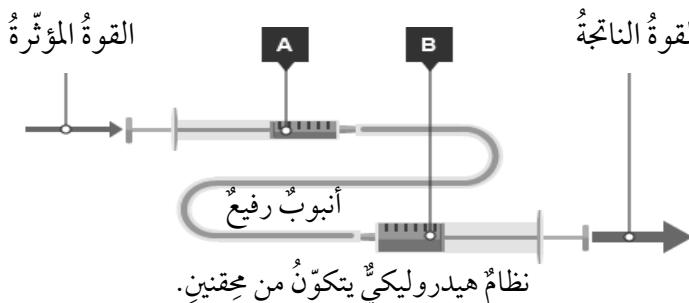
.....

.....

.....

الخلفية العلمية:

إذا تعرض السائل الممحض لضغط خارجي فإن هذا الضغط يتنتقل إلى أجزاء السائل جميعها ، وتُعد الروافع الهيدروليكي تطبيقاً عملياً على هذه الفكرة، فهي أنظمة تعتمد في عملها على استخدام السوائل المحضورة لنقل الحركة، وللروافع أشكال مختلفة واستخدامات متنوعة.



يبين الشكل نموذجاً لنظام هيدروليكي يتكون من محقنين يتصلان بأنبوب رفيع. عند دفع مكبس المحقن (A) بالاتجاه المبين في الشكل المجاور، يتعرض الماء داخل المحقن لضغط خارجي، وينتقل الضغط إلى أجزاء الماء جميعها فيؤثر في مكبس المحقن (B) مسبباً قوة تدفع المكبس بالاتجاه المبين على الشكل السابق.

الهدف:

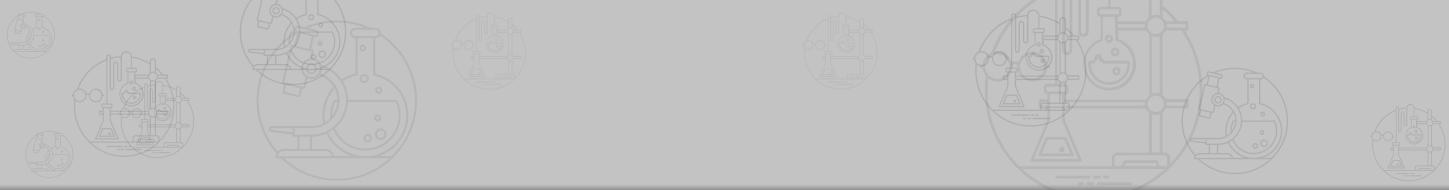
تصميم نموذج نظام هيدروليكي

المواد والأدوات:

محقنان طبيان، أنبوب رفيع قطره مساوٍ لقطر رأس المحقن، ماء، كرتون، أعواد خشبية، لاصق، ماصات بلاستيكية.

إرشادات السلامة:

احذر عند استخدام الأدوات الحادة.

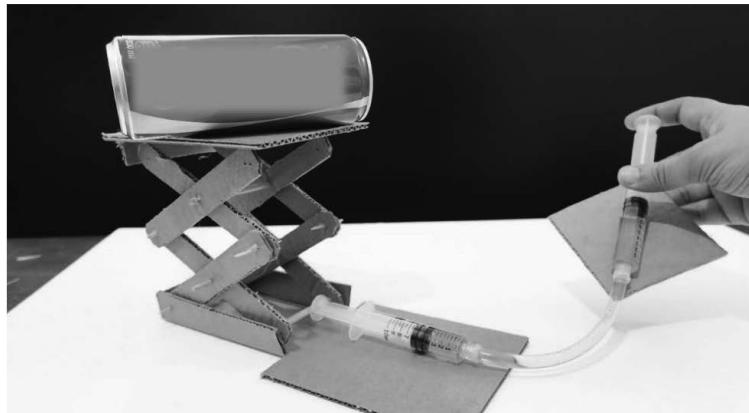


خطوات العمل:

1. أصنِع نموذجَ النَّظَام الهيدروليكيِّ المَكْوَنِ من المِحْقَنِينِ، عَلَى أَلَّا يَتَسَرَّبُ الهَوَاءُ إِلَى النَّظَامِ.
2. أصِمِّمْ نموذجًا مناسِبًا لِلرَّافِعَةِ مُسْتَعِنًا بِالشَّكْلِ الْمُجاوِرِ. (يُمْكِنُ تَنْفِيذُ النَّمَوْذِجِ مِنَ الْكَرْتُونِ، أَوِ الْخَشْبِ)
3. أَخْتَبِرُ النَّمَوْذِجَ الَّذِي صَنَعْتُهُ.



التحليل والاستنتاج:



1. أَحْلَلْ وَأَسْتَنْجُ: قَدْ لَا يَعْمَلُ النَّمَوْذِجُ مِنْ أَوْلِ مَحَاوِلَةٍ، فَإِنَّ نَقَاطَ الْضَّعْفِ فِي نَمَوْذِجِيِّ؟
وَمَا التَّعَدِيلَاتُ الَّتِي يَجِبُ عَمَلُهَا لِيَعْمَلَ النَّمَوْذِجُ؟
2. التَّفَكِيرُ النَّاقِدُ: كَيْفَ يَمْكُنُ تَطْوِيرُ النَّمَوْذِجِ؟

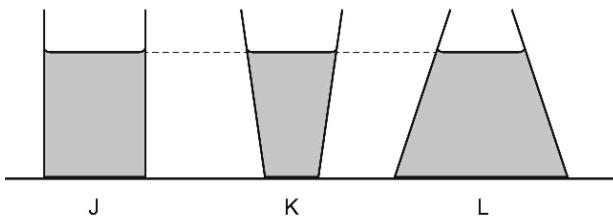


أسئلة تحاكي الاختبارات الدولية

السؤال الأول:

أضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة، لكل مما يأتي:

1. يُبيّن الشكل المجاور ثلاثة أوعية (J, K, L) ارتفاع الماء فيها متساوٍ. العبارة الصحيحة التي تصف الضغط على قاعدة الأوعية الثلاثة:



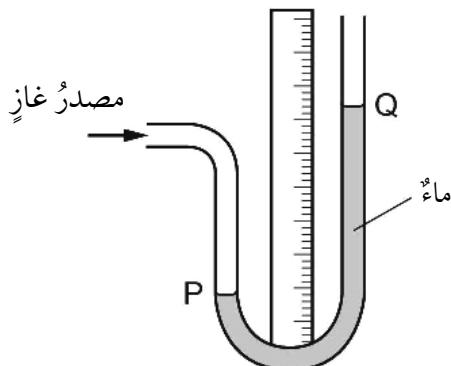
أ. أكبر قيمة للضغط على قاعدة الوعاء J

ب. أكبر قيمة للضغط على قاعدة الوعاء K

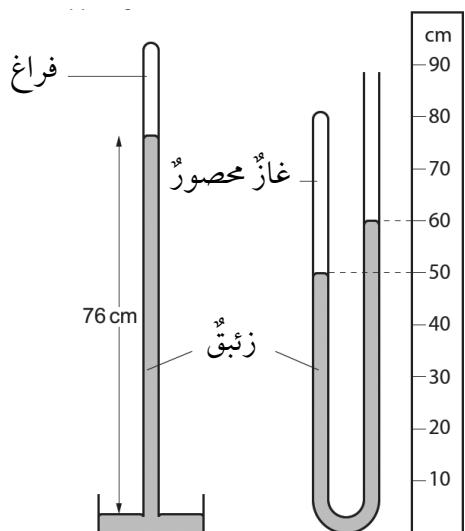
ج. أكبر قيمة للضغط على قاعدة الوعاء L

د. الضغط متساوٍ على قاعدة الأوعية الثلاثة.

2. يُبيّن الشكل مانومير يتصل بمصدر غاز. إذا حدث تسرُّب للغاز وانخفض ضغطه، فماذا يحدث لمستوى سطح الماء عند النقطتين (Q) و (P):

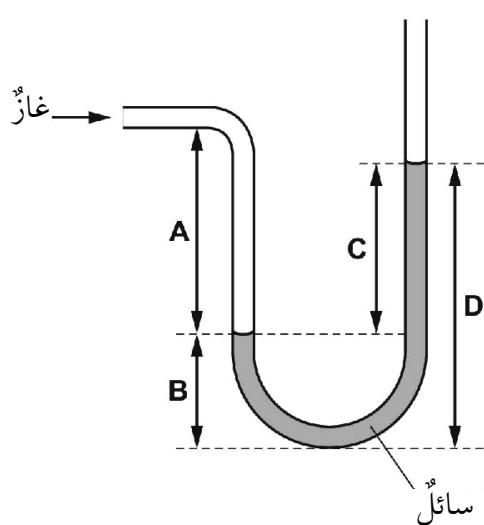


رمز الإجابة	مستوى الماء عند (P)	مستوى الماء عند (Q)
أ	ينخفض	ينخفض
ب	يرتفع	ينخفض
ج	يرتفع	ينخفض
د	يرتفع	يرتفع



3. يبيّنُ الشكلُ مانوميترٌ وباروميترٌ وُضِعاً بعضُهما بجانبِ بعضٍ، المانوميترُ يحتوي على كميةٍ من الغازِ المحصورِ، بالاعتمادِ على البياناتِ المثبتةِ على الشكلِ فإنَّ ضغطَ الغازِ المحصورِ بوحدةٍ (cmHg) يساوي:

- | | |
|--------|--------|
| أ. 10. | ب. 50. |
| ج. 66. | د. 86. |



4. يبيّنُ الشكلُ المجاورُ مانوميترًا استُخدمَ لقياسِ الفرقِ بينَ ضغطِ غازٍ محصورٍ والضغطِ الجويِّ. أيُّ الارتفاعاتِ المثبتةِ على الشكلِ تمثِّلُ هذا الفرقَ في الضغطِ؟

- | | |
|-------|-------|
| أ. A. | ب. B. |
| ج. C. | د. D. |

تجربة استهلاية

الخلفية العلمية:

عندما يتحرك جسم على سطح ما فإنه يتأثر بقوة احتكاك تعيق حركته، وتزداد قوة الاحتكاك المؤثرة في الجسم بزيادة خشونة السطح. وهذا يعني أن سرعة الجسم تقلع عندما يتقلع في أثناء حركته من سطح أملس إلى سطح خشن.

الهدف:

- التعرف إلى مسار حركة جسم وسرعته عندما يتقلع من سطح أملس إلى سطح خشن.
- التوصل إلى مفهوم الانكسار.

المواد والأدوات:



أسطوانات معدنية أو خشبية بقطر (5 - 10 cm) وارتفاع (20 - 30 cm)، قطع قماش خشن مستطيلة الشكل أبعادها (60 cm × 100 cm) تقريرًا، ورق أبيض (A4).

إرشادات السلامة:



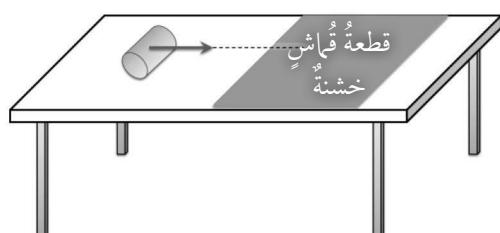
الحذر من سقوط الأسطوانات على القدمين.

خطوات العمل:



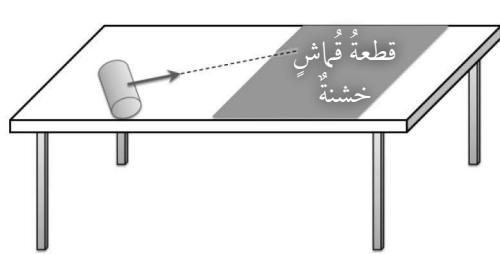
بالتعاون مع أفراد مجموعتي، أتنفيذ الخطوات الآتية:

1. أثبت قطعة قماش على أحد نصفي سطح الطاولة، وأضع الأسطوانة على النصف الآخر، على نحو ما يظهر في الشكل المجاور.



2. أدفع الأسطوانة على أن تتدحرج باتجاه عمودي على حافة قطعة القماش المقابلة للأسطوانة، وألاحظ سرعة حركتها على سطح الطاولة مقارنة بسرعة حركتها على قطعة القماش.

3. أعيد الأسطوانة إلى مكانها ثم أدفعها لتتدحرج باتجاه يصنع زاوية حادةً مع حافة قطعة القماش المقابلة للأسطوانة، على نحو ما يظهر في الشكل، وألاحظ ما يحدث للأسطوانة عندما تبدأ بالتدحرج على قطعة القماش.





4. أُكِرِرُ الخطوة السابقة (2 - 3) مراتٍ، وأُدْوِنُ ملاحظاتي عن حركة الأسطوانة على سطح الطاولة مقارنة بحركتها على قطعة القماش.

5. أضع الأسطوانة على قطعة القماش وأدفعها لتتدرج نحو سطح الطاولة، وباتجاه يصنع زاوية حادةً مع حافة قطعة القماش، وألاحظ بأي اتجاه سوف تنحرف عند انتقالها إلى سطح الطاولة مقارنة باتجاه حركتها على قطعة القماش.

التحليل والاستنتاج:

6. أقارن سرعة الأسطوانة على سطح الطاولة بسرعتها على قطعة القماش (أيًّهما أكبر)، عندما تدرج بحسب الوضع الوارد في الخطوة (2).

7. أفسِرُ سبب اختلاف سرعة الأسطوانة عند انتقالها من سطح الطاولة إلى قطعة القماش.

8. أحلّلُ: أقارن اتجاه حركة الأسطوانة على سطح الطاولة باتجاه حركتها على قطعة القماش، عندما تدرج بحسب الوضع الوارد في الخطوتين (3، 4)، وأفسِرُ سبب انحراف الأسطوانة عن مسارها عندما انتقلت من سطح الطاولة إلى قطعة القماش.

9. أقارن اتجاه انحراف الأسطوانة عندما تدرج بحسب الوضع الوارد في الخطوتين (3، 4) باتجاه انحرافها عندما تدرج بحسب الوضع الوارد في الخطوة (5).

10. أستنتج ما يحدث لسرعة جسم (مقدارًا واتجاهًا) عندما يتقلّل من وسْطٍ ما إلى وسْطٍ آخر مختلف.



التجربة 1 التوصل إلى قانون الانكسار عملياً

الخلفية العلمية:

عندما ينتقل الضوء من وسط شفاف إلى وسط شفاف آخر فإن سرعته تتغير، إذ إن سرعة الموجات جميعها، ومنها الموجات الضوئية تتغير بتغير الوسط الذي تنتقل فيه، ويظهر هذا التغيير في السرعة على شكل تغير في المسار، عندما يسقط الضوء على الحد الفاصل بين الوسطين الشفافين باتجاه لا يتعامد مع الحد الفاصل بين الوسطين الشفافين. ونعبر عن تغير المسار باسم «انكسار»، وبهذا تختلف الزاوية التي يسقط فيها الضوء على الحد الفاصل بين الوسطين الشفافين عن الزاوية التي ينكسر فيها، وقد توصل العالم الألماني ويلبورد سيل تجريبياً إلى قانون رياضي يربط بين زاويتي السقوط والانكسار من جهة، ومعامل الانكسار للوسطين الشفافين من جهة أخرى، على النحو الآتي:

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

حيث:

n_1 : معامل انكسار الوسط الأول (الذي يسقط فيه الضوء)

n_2 : معامل انكسار الوسط الثاني (الذي ينتقل فيه الضوء بعد انكساره)

θ_1 : زاوية السقوط

θ_2 : زاوية الانكسار

الهدف:

- توضيح مفهوم الانكسار.
- التوصل إلى قانون سيل عملياً.



المواد والأدوات:

صندوق ضوئي، قرص زجاجي نصف دائري معامل انكساره معروف، ورق أبيض (A4)، قلم.

إرشادات السلامة:

الحذر من سقوط الأجسام والأدوات على القدمين.

خطوات العمل:

- أثبت ورقة بيضاء على سطح الطاولة، وأضع فوقها المنقلة الدائرية، ثم أضع القرص الزجاجي عند منتصف المنقلة على أن ينطبق مركز القرص على مركز المنقلة.
- أعلم بالقلم حول القرص الدائري، ثم أنشئ بالقلم عموداً على الوجه المستوي للقرص من مركزه.
- أسقط حزمه ضوئية ضيقة من الصندوق الضوئي على القرص، على أن تكون موازية لسطح الورقة، وتصنع زاويةً مع العمود المرسوم في الخطوة (2)، على نحو ما يظهر في الشكل المجاور.
- أدون في جدول كلاً من زاوية سقوط الشعاع وزاوية انكساره.
- أغير من زاوية سقوط الشعاع، ثم أدون زاويتي السقوط والانكسار في الجدول أدناه.
- أكرر الخطوة (5) مرات عدداً، وأدون زاويتي السقوط والانكسار في كل مرة في الجدول الآتي:

$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$	$\sin \theta_2$	$\sin \theta_1$	زاوية الانكسار (θ_2)	زاوية السقوط (θ_1)	رقم المحاولة
					1
					2
					3
					4
					5



التحليل والاستنتاج:

1. أحسب كلاً من: $\sin \theta_1$, $\sin \theta_2$ للمحاولات جميعها، وأدّوّنها في الجدول السابق.

2. أحسب النسبة $\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$ للمحاولات جميعها وأدّوّنها في الجدول السابق، وأقارنها بمعامل انكسار القرص الزجاجي المستخدم في التجربة. هل يوجد أي اختلاف بينهما؟ أفسّر إجابتي.

3. أحسب قيم θ_2 عن طريق قانون سنل للمحاولات جميعها.

4. أقارن بين قيم θ التي تم الحصول عليها من قانون سنل بالقيم التجريبية المدونة في الجدول.

5. أحلّ: هل دعمت نتائجي التجريبية التي حصلت عليها قانون سنل في الانكسار؟ أوضح سبب وجود أي اختلاف بينهما.

6. أفسّر: إذا أسقطت الأشعة الضوئية في القرص الزجاجي بدلاً من الهواء، فهل تتغير النتائج التي تم الحصول عليها؟ أفسّر إجابتي.

7. أتوقع مصادر الخطأ المحتملة في التجربة.

الخلفية العلمية:

عندما يتقلل شعاع ضوئي من وسط شفاف معامل انكساره كبير إلى وسط شفاف معامل انكساره صغير، وكانت زاوية سقوط الشعاع الضوئي أكبر من الزاوية الحرجة، فإن الشعاع ينعكس كلياً في الوسط الذي سقط فيه، وتكون زاوية سقوط الشعاع الضوئي متساوية لزاوية انعكاسه، بحسب قانون الانعكاس. ويطلق على العملية التي تنعكس فيها الأشعة الضوئية كلياً في الوسط الذي سقطت فيه اسم: الانعكاس الكلي الداخلي.

الهدف:

- التوصل إلى شروط حدوث ظاهرة الانعكاس الكلي الداخلي عملياً.
- قياس الزاوية الحرجة عملياً.

المواد والأدوات:



صندوق ضوئي، قرص زجاجي نصف دائري معامل انكساره معلوم، ورق أبيض (A4)، قلم.

إرشادات السلامة:

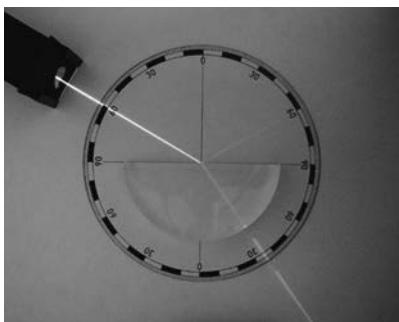


الحذر من سقوط الأجسام والأدوات على القدمين.

خطوات العمل:



1. أثبتت ورقة بيضاء على سطح الطاولة، وأضع فوقها المقلة الدائرية، ثم أضع القرص الزجاجي عند منتصف المقلة على أن ينطبق مركز القرص على مركز المقلة.
2. أعلم بالقلم حول القرص الدائري، ثم أنشئ بالقلم عموداً على الوجه المستوي للقرص من مركزه.



3. أُسقِطْ حزْمَةً ضَوئِيًّا ضَيِّقَةً مِن الصَنْدوقِ الضَوئِيِّ عَلَى الْوَجْهِ الْمُسْتَوِيِّ مِنَ الْقَرْصِ، عَلَى أَنْ تَكُونَ مُوازِيَةً لِسَطْحِ الْوَرْقَةِ، وَتَصْنَعَ زَوْيَةً مَعَ الْعَمُودِ الْمَرْسُومِ فِي الْخَطْوَةِ (2) عَلَى نَحْوِ مَا يَظْهُرُ فِي الشَكْلِ الْمُجَاوِرِ، ثُمَّ أَقْيِسْ زَوْيَةَ السَقْوَطِ وَزَوْيَةَ الْانْكَسَارِ.

4. أَزِيدُ مِنْ زَوْيَةِ سَقْوَطِ الشَعَاعِ تَدْرِيْجِيًّا حَتَّى أَصْلَ إِلَى أَكْبَرِ زَوْيَةِ سَقْوَطٍ مُمْكِنَةٍ، عَنْدَمَا يَكُونُ الشَعَاعُ السَاقِطُ مُحَاذِيًّا لِلْوَجْهِ الْمُسْتَوِيِّ مِنَ الْقَرْصِ، وَأَلَّا يَحْظُّ تَغْيِيرُ زَوْيَةِ الْانْكَسَارِ مَعَ زِيَادَةِ زَوْيَةِ السَقْوَطِ.

5. أُغْيِرُ الْجَهَةَ الَّتِي تَسَقَطُ فِيهَا الْحَزْمَةُ الضَوئِيَّةُ، عَلَى أَنْ تَسَقَطَ عَلَى الْوَجْهِ الدَائِرِيِّ مِنَ الْقَرْصِ، بِزَوْيَةِ سَقْوَطٍ تَجْعَلُ الشَعَاعَ يَخْرُجُ مِنَ الْجَهَةِ الْمُقَابِلَةِ مِنَ الْقَرْصِ، وَلْتَكُنْ مُثَلًا (30°)، ثُمَّ أَقْيِسْ زَوْيَةَ الْانْكَسَارِ.

6. أَزِيدُ مِنْ زَوْيَةِ سَقْوَطِ الشَعَاعِ تَدْرِيْجِيًّا حَتَّى يَخْرُجَ الشَعَاعُ الضَوئِيُّ مِنَ الْقَرْصِ مَلَامِسًا لِلْوَجْهِ الْمُسْتَوِيِّ مِنْهُ، وَأَقْيِسْ زَوْيَةَ السَقْوَطِ.

رَأْيَةُ الْانْكَسَارِ (θ)	رَأْيَةُ السَقْوَطِ (θ ₁)	رَقْمُ الْمَحاوِلَةِ
		1
		2
		3
		4

7. أَزِيدُ زَوْيَةَ السَقْوَطِ عَلَى تَلْكَ الْمَقِيسَةِ فِي الْخَطْوَةِ الْسَابِقَةِ، وَأَلَّا يَحْظُّ مَسَارُ الْحَزْمَةِ الضَوئِيَّةِ، ثُمَّ أَقْيِسْ زَوْيَةَ الْانْكَسَارِ الَّتِي تَصْنَعُهَا الْحَزْمَةُ مَعَ الْعَمُودِ.

8. أَكْرِرُ الْخَطْوَةَ الْسَابِقَةَ مَرَتَيْنِ إِلَى ثَلَاثَ مَرَاتٍ، وَأَدْوِنُ زَوْيَاتِيِّ السَقْوَطِ وَالْانْكَسَارِ فِي كُلِّ مَرَّةٍ فِي الْجَدْوَلِ الْمُجَاوِرِ:

التحليل والاستنتاج:

1. أُقَارِنُ بَيْنَ زَوْيَاتِيِّ السَقْوَطِ وَزَوْيَاتِيِّ الْانْكَسَارِ الْمَقِيسَةِ فِي كُلِّ مَنْ الْخَطْوَتَيْنِ (3، 4). أَيُّهَا أَكْبَرُ؟

2. أُحَلِّلُ بَنَاءً عَلَى مَقَارِنَةِ زَوْيَاتِيِّ السَقْوَطِ بِزَوْيَاتِيِّ الْانْكَسَارِ فِي الْخَطْوَةِ الْسَابِقَةِ، هَلْ يَمْكُنُ أَنْ يَحْدُثَ انْعَكَاسُ كَلِّيٌّ دَاخِلِيٌّ عِنْدَمَا تَتَقَلَّ الْحَزْمَةُ الضَوئِيَّةُ مِنَ الْهَوَاءِ إِلَى الزَّجاجِ؟ مَاذَا أَسْتَنْجُ مِنْ ذَلِكَ؟



3. أُقارنُ بينَ زوايا السقوطِ وزوايا الانكسارِ المقيسَةِ في كُلٍّ من الخطوتين (5، 6). أَيُّهَا أَكْبَرُ؟

4. أُحلِّلُ بناءً على مقارنة زوايا السقوطِ بزوايا الانكسارِ في الخطوةِ السابقةِ، هل يمكنُ أَنْ يَحدُثَ انعكاسٌ كُلِّيٌّ داخليٌّ عندما تَنْتَقِلُ الحزمةُ الضوئيَّةُ من الهواءِ إِلَى الزجاجِ؟ مَاذَا أَسْتَنْتَجُ مِنْ ذَلِكَ؟

5. أَحْسِبُ الزاوِيَّةَ الْحَرْجَةَ بِاستِخْدَامِ الْعَلَاقَةِ: $\sin \theta_c = \frac{n_2}{n_1}$ ، حِيثُ:

n_1 : معاملُ انكسارِ الهواءِ، n_2 معاملُ انكسارِ الزجاجِ،

6. أُقارنُ بينَ الزاوِيَّةِ الْحَرْجَةِ الْمَحْسُوبَةِ فِي الْخَطُوَّةِ السَّابِقَةِ، وَالْمَقِيسَةِ فِي الْخَطُوَّةِ (6) أَعْلَاهُ، وَأَفْسُرُ أَيَّ اخْتِلَافٍ بَيْنَهُما.

7. أُحلِّلُ: هل تَخْتَلِفُ قِيمُ (θ_1) عَنْ قِيمِ (θ) المَدُوَّنَةِ فِي الْجَدْوِلِ؟ مَاذَا أَسْتَنْتَجُ مِنْ ذَلِكَ؟

8. أَسْتَنْتَجُ شروطَ حدوثِ ظاهرةِ الانعكاسِ الكُلِّيِّ الداخليِّ.

9. أَتَوْقَّعُ مصادرَ الخطأِ الْمُحْتمَلَةَ فِي التَّجْرِيَّةِ.

التجربة 3 صفات الأخيلة المتكوّنة في العدسات

الخلفية العلمية:

تصنّف العدسات بحسب شكلها الهندسي إلى نوعين: محدبة، ومقعرة. وتغيّر العدسات بوجه عام مسارات الأشعة الساقطة عليها بحسب قانون الانكسار، ولذا فهي تكون أخيلة للأجسام التي توضع أمامها. وتختلف صفات الأخيلة المتكوّنة باختلاف نوع العدسة وبعدها البؤري وموقع الجسم بالنسبة إليها.

ويمكّنني التوصل عملياً إلى صفات الأخيلة المتكوّنة في العدسات، بتنفيذ خطوات التجربة الآتية:

الهدف:

- التوصل عملياً إلى صفات الأخيلة المتكوّنة في العدسات.
- التميّز بين الخيال الحقيقّي والخيال الوهمي.

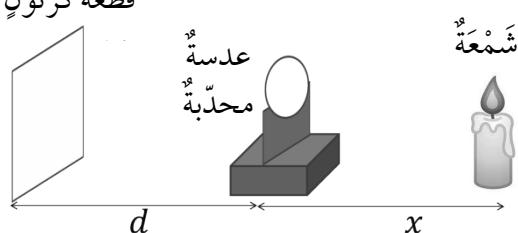
المواد والأدوات:

عدسة محدبة وأخرى مقعرة، حامل عدسات، شمعة، قطعة من الكرتون الأبيض، مسطرة مترية، ورق أبيض (A4)، قلم.

إرشادات السلامة:

الحذر من سقوط الأجسام والأدوات على القدمين، عدم تقرّيب المواد القابلة للاشتعال من الشمعة.

خطوات العمل:



1. أشعّل الشمعة وأثبتّها على سطح الطاولة، ثم أرتّب الأدوات على نحو ما يظهر في الشكل المجاور، آخذًا في الحسبان أن يكون بعده الشمعة عن العدسة المحدبة أكبر من مثيل بعدها البؤري.

2. أحرّك قطعة الكرتون قرّباً وبعدها من العدسة حتى يظهر عليها خيال واضح للشمعة، وأسجّل صفات الخيال المتكوّن.



نوع العدسة:	بعدُها البُؤريُّ:	بعدُ الخيالِ عن العدسة (d)	بعدُ الشمعةِ عن العدسة (x)	رقم المحاولة
	صفاتُ الخيالِ المتكوّن		$x > 2F$	1
			$x = 2F$	2
			$F < x < 2F$	3
			$x = F$	4
			$x < F$	5

3. أغيّر موقعَ العدسةِ عن الشمعةِ بحسبِ الأبعادِ المبيّنةِ في الجدولِ، وأسجّل صفاتِ الخيالِ المتكوّنِ في كلّ مرّةٍ.

4. استخدمُ العدسةَ المقعرَةَ بدلاً من العدسةِ المحدّبةِ، ثمّ أحرّكُ قطعةَ الكرتونِ قربًا وبعدها من العدسةِ، وألاحظُ هل يتكونُ خيالٌ للشمعةِ على قطعةِ الكرتونِ أم لا.

5. أنظرُ إلى الشمعةِ من خلالِ العدسةِ المقعرَةِ، وألاحظُ الخيالَ المتكوّنَ.

6. أحرّكُ العدسةَ قربًا وبعدها من الشمعةِ ناظرًا إليها من خلالِ العدسةِ، وألاحظُ الخيالَ المتكوّنَ.

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. أقارنُ بينَ بعدَ الشمعةِ عن العدسةِ (x) وبُعدِ الخيالِ عن العدسةِ (d) وعلاقةِ ذلك بحجمِ الخيالِ المتكوّنِ مقارنةً بحجمِ الجسمِ (الشمعةِ).

2. أحلّلُ بناءً على الحالاتِ الواردةِ في الجدولِ، وأتوصلُ إلى ما يأقِي:

أ. مدى البُعدِ الذي توضعُ فيه الشمعةُ عن العدسةِ المحدّبةِ ليتَكُونَ لها خيالٌ حقيقيٌّ.



ب. علاقه نوع الخيال المتكون (حقيقي ، وهمي) بحالته (معتدل ، مقلوب).

ج. أي الحالات لا يتكون فيها خيال للشمعة ؟

3. أقارن بين الخيال الحقيقي والخيال الوهمي .

4. أستنتج صفات الخيال المتكون في العدسة المقعرة .

5. أتوقع مصادر الخطأ المحتملة في التجربة .

استخدام قانون سين في إيجاد عامل انكسار قالب من الزجاج

تجربة
إثرائية

الخلفية العلمية:

عندما يتقلل الضوء من وسط شفاف إلى وسط شفاف آخر فإنه ينكسر عند الحد الفاصل بين الوسطين الشفافين. وقد توصل سين إلى قانون رياضي يربط بين زاويتي السقوط والانكسار من جهة، ومعامل انكسار الوسطين الشفافين من جهة أخرى، على النحو الآتي:

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

حيث:

n_1 : معامل انكسار الوسط الأول (الذي يسقط فيه الضوء)

n_2 : معامل انكسار الوسط الثاني (الذي يتقلل فيه الضوء بعد انكساره)

θ_1 : زاوية السقوط

θ_2 : زاوية الانكسار

فإذا كان الوسط الشفاف المراد معرفة معامل انكساره موجوداً في الهواء، فإن ($n_1 = 1$)، وبقياس (θ_1, θ_2) عملياً والتطبيق على قانون سين، يمكن معرفة معامل انكسار الوسط الشفاف.

الهدف:

قياس معامل انكسار مادة شفافة عملياً.

المواد والأدوات:



قالب زجاجي مجهول معامل الانكسار، صندوق ضوئي، مسطرة، منقلة، ورق أبيض (A4)، قلم.

إرشادات السلامة:



الحذر من سقوط الأجسام والأدوات على القدمين.

خطوات العمل:



بالتعاون مع أفراد مجموعتي، أُفذ الخطوات الآتية:

1. أثبتت ورقة بيضاء على سطح الطاولة وأضع فوقها القالب الزجاجي، ثم أعلم بالقلم حول القالب الزجاجي.

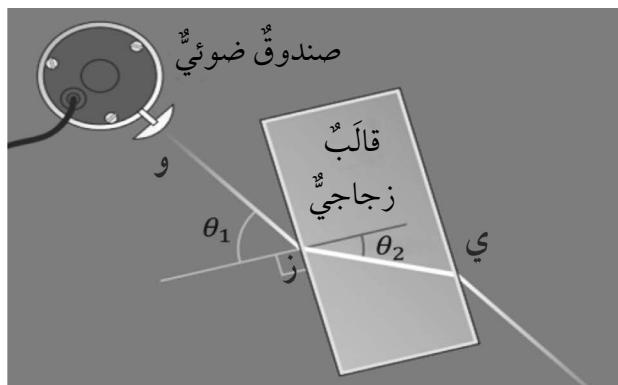
2. أزيل القالب عن الورقة، وأنشئ بالقلم عموداً على أحد أوجه القالب، ثم أعيد القالب إلى مكانه.

3. أُسقط حزمة ضوئية ضيقة من الصندوق الضوئي على القالب، على أن تكون موازية لسطح الورقة، وتصنع زاوية مع العمود المرسوم في الخطوة (2)، على نحو ما تظهر في الشكل.

4. أعلم بالقلم على الورقة نقاط تقع على مسار الشعاع الضوئي، وهي على نحو ما تظهر على الشكل، و: أي نقطة على مسار الشعاع الساقط.

ز: نقطة التقائه الشعاع الساقط مع القالب.

ي: مكان خروج الشعاع الضوئي من القالب الزجاجي.



5. أزيل القالب الزجاجي، وأصلب باستخدام المسطرة بين النقاط السابقة، ثم أقيس زاويتي السقوط والانكسار (θ_1 , θ_2), وأدوتها في الجدول:

6. أعيد القالب إلى مكانه، وأكرر الخطوات (5, 4, 3) مرات عدّة، مع تغيير زاوية سقوط الشعاع الضوئي في كل مرّة.

التحليل والاستنتاج:

$n_1 \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$	$\sin \theta_2$	$\sin \theta_1$	زاوية الانكسار (θ_2)	زاوية السقوط (θ_1)	رقم المحاولة
					1
					2
					3
					4
					5



1. أحسب كلاً من: $\sin \theta_1$, $\sin \theta_2$, $\sin \theta_3$ للمحاولات جميعها، وأدّوّنها في الجدول السابق.

2. أطبق على قانون سين، وأحسب n_2 للمحاولات جميعها، وأدّوّنها في الجدول السابق.

$$n_2 = n_1 \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$$

3. أحسب المتوسط الحسابي لقيم n_2 .

متوسط n_2 :

4. أفسّر: لماذا تكرّرت القياسات في الخطوة (6) السابقة؟

5. أحلّل: هل كانت قيم n_2 جميعها التي حصلت عليها في الخطوة (2) متساوية؟ أوضح سبب وجود أي اختلاف بينها.

6. أفسّر: ما الغرض من حساب المتوسط الحسابي لقيم n_2 المحسوبة في الخطوة (3)؟

7. التفكير الناقد هل يمكن حساب معامل انكسار القالب الزجاجي لو أُسقِط الشعاع الضوئي عمودياً على أحد أوجه القالب؟ أوضح إجابتي.

أسئلة تحاكي الاختبارات الدولية

السؤال الأول:

في أيٍّ ما يأتي ينتقل الضوء بسرعٍ ما يمكن؟

- أ. الهواء
- ب. الزجاج
- ج. الماء
- د. الفراغ

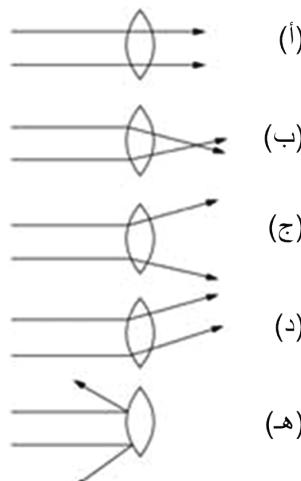
السؤال الثاني:

يُظهر الرسم التخطيطي شعاعاً من ضوء الشمس يدخل إلى منشور زجاجي. أصف ما سيظهر على الشاشة.

(يمكُنني الرسم على الرسم التخطيطي للمساعدة على شرح إجابتي).

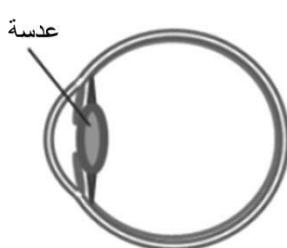
السؤال الثالث:

أيُّ الأشكال الآتية يبيّن ما يحدث للضوء عند سقوطه على عدسةٍ مُكَبِّرة؟



السؤال الرابع:

فكرة العدسات القابلة للتعديل ليست جديدة، فالعين البشرية أيضاً تحتوي على عدسة قابلة للتعديل، إذ تُعدل شكل عدسة العين عن طريق العضلات. فما أهمية أن تُغيّر عدسة العين شكلها؟



أ. لتسهيل رؤية الأجسام المختلفة في شدّة إضاءتها.

ب. لتسهيل رؤية الأجسام المختلفة في اللوامها.

ج. لتسهيل رؤية الأجسام المختلفة في بُعدها عن العين.

د. لتسهيل رؤية الأجسام المختلفة في أحجامها.