المملكة الأردنية الهاشمية
وزارة التربية والتعليم

المركز الوطني
لتطوير المناهج
National Center
for Curriculum
Development

الفيزياء

الصف التاسع - كتاب الأنشطة والتجارب العملية

الفصل الدراسي الثاني

9

فريق التأليف

د. موسى عطا الله الطراونة (رئيسًا)

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 العناوين الآتية:

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

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

قـرّرت وزارة التربيـة والتعليـم تدريـس هـذا الكتـاب في مـدارس المملكـة الأردنيـة الهاشـمية جميعهـا، بنـاءً عـلى قرار المجلـس الأعلى للمركز الوطني لتطـــوير المناهـــج في جلسـته رقم (2022/8)، تاريخ 2022/12/15 م، وقرار مجلس التربية والتعليم رقم (2022/134) تاريـخ 2022/12/28 م بـدءًا مـن العام الـدراسي 2022 / 2023 م.

© 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: 978 - 9923 - 41 - 473 - 6

المملكة الأردنية الهاشمية
رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية
(2023/5/2605)

بيانات الفهرس الأولية للكتاب:

عنوان الكتاب	الفيزياء/ كتاب الأنشطة والتجارب العملية الصف التاسع الفصل الدراسي الثاني
إعداد / هيئة	الأردن. المركز الوطني لتطوير المناهج
بيانات النشر	عمان: المركز الوطني لتطوير المناهج ، 2023
رقم التصنيف	375.001
الواصفات	**/ تطوير المناهج/ / المقررات الدراسية/ / مستويات التعليم/ / المناهج/**
الطبعة	الأولى

يتحمَّل المُؤلِّف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مُصنَّفه، ولا يُعبِّر هذا المُصنَّف 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.

الطبعة الأولى (التجريبية) 1443 هـ / 2022 م
أعيدت طباعته 2023 – 2025 م

قائمةُ المحتوياتِ

الموضوعُ	رقمُ الصفحةِ
الوحدةُ 4 : ميكانيكا الموائعِ	
تجربةٌ استهلاليّةٌ: ضغطُ الماءِ وضغطُ الهواءِ.	4
التجربةُ 1 :العواملُ التي يعتمدُ عليها ضغطُ المائعِ.	6
التجربةُ 2 : أصنعُ نموذجَ بارومیتر.	8
تجربةٌ إثرائيّةٌ: أصنعُ نموذجَ رافعةٍ هيدروليكيّةٍ	10
أسئلةٌ تحاكي الاختباراتِ الدوليّةَ	12
الوحدةُ 5 : انكسارُ الضوءِ وتطبيقاته	
تجربةٌ استهلاليّةٌ: انحرافُ مسارِ الحركةِ لجسمٍ.	14
التجربةُ 1 : التوصُّلُ إلى قانونِ الانكسارِ عمليًّا.	16
التجربةُ 2: الانعكاسُ الكليُّ الداخليُّ.	19
التجربةُ 3: صفاتُ الأخيلةِ المتكوِّنةِ في العدساتِ.	22
تجربةٌ إثرائيّةٌ: استخدامُ قانونِ سنل في إيجادِ مُعامِلِ انكسارِ قالبٍ منَ الزُّجاجِ.	25
أسئلةٌ تحاكي الاختباراتِ الدوليّةَ	28

تجربةٌ استهلاليّةٌ

ضغطُ الماءِ وضغطُ الهواءِ

الخلفيّةُ العلميّةُ:

تؤثّرُ الموائعُ الساكنةُ بضغطٍ في الأجسامِ المُلامِسةِ لها، ولمّا كانتْ جسيماتُ المائعِ تتحرّكُ بحريّةٍ؛ فإنَّ المائعَ يؤثّرُ بضغطٍ في الاتجاهاتِ جميعِها في الأجسامِ التي داخلَهُ. ويزدادُ الضغطُ الذي يؤثّرُ بهِ المائعُ عندَ نقطةٍ داخلَه بزيادةِ عمقِ النقطةِ تحتَ سطحِ المائعِ، وبزيادةِ كثافةِ المائعِ.

الهدفُ:

التوصّلُ إلى أنَّ للماءِ والهواءِ ضغطًا.

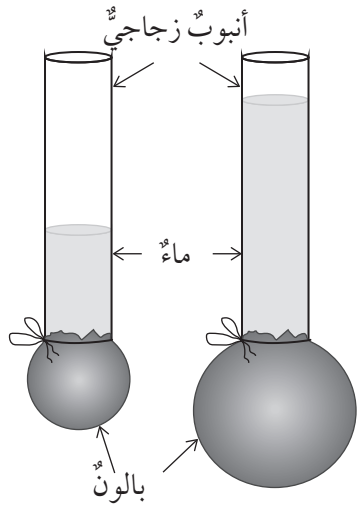
الموادُّ والأدواتُ: أنبوبُ زجاجٍ (أو بلاستيك) مفتوحُ الطرفينِ، بالونٌ، حلقةٌ مطّاطيّةٌ، ماءٌ، كأسٌ زجاجيّةٌ، قطعةُ كرتونٍ.

إرشاداتُ السلامةِ:

الحذرُ عندَ التعاملِ معَ الأنبوبِ الزجاجيِّ، إجراءُ نشاطِ ضغطِ الهواءِ فوقَ حوضِ المَغسلةِ.

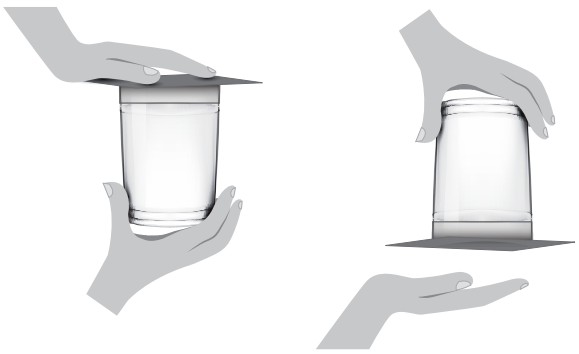
خطواتُ العملِ:

أولًا: ضغطُ الماءِ



1. أقصُّ فوّهةَ البالونِ، وأثبّتُه جيدًا بطرفِ الأنبوبِ، وألُفُّ حولَه حلقةً مطّاطيّةً إذا تطلّبَ الأمرُ ذلكَ.
2. **أُجرّبُ:** أصبُّ كميّةً من الماءِ في الأنبوبِ، وألاحظُ انتفاخَ البالونِ.
3. **أجرّبُ:** أصبُّ كميّةً إضافيّةً من الماءِ، وألاحظُ ما يحدثُ للبالونِ.

ثانيًا: ضغطُ الهواءِ



1. أملأُ الكأسَ بالماءِ حتى حافتِها العلويّةِ تقريبًا.
2. أغطّي الكأسَ بقطعةِ الكرتونِ على أنْ أضعَ إحدى يَديَّ أسفلَ الكأسِ والأخرى فوقَ قطعةِ الكرتونِ، ثمَّ أقلبُها بسرعةٍ.
3. **أجرّبُ**: أُبعدُ يديَّ عن قطعةِ الكرتونِ، وألاحظُ ما يحدثُ.

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أفسّرُ**: ما سببُ انتفاخِ البالونِ عندَ صبِّ الماءِ في الأنبوبِ؟

.....

.....

2. **أستنتجُ**: ماذا يحدثُ للبالونِ عندَ صبِّ المزيدِ منَ الماءِ في الأنبوبِ؟ وكيفَ أفسّرُ ذلكَ؟

.....

.....

3. **أستنتجُ**: ما القوى المؤثّرةُ في قطعةِ الكرتونِ داخلَ الكأسِ، وخارجَها؟ أيُّها أكبرُ؟

.....

.....

.....

4. **أستنتجُ**: ما الذي يجعلُ قطعةَ الكرتونِ تلتصقُ بالكأسِ؟

.....

.....

التّجربةُ 1 العواملُ التي يعتمدُ عليها ضغطُ المائعِ

الخلفيّةُ العلميّةُ:

تشيرُ العلاقةُ ($P_{fluid}=\rho hg$) إلى أنَّ ضغطَ المائعِ عندَ نقطةٍ داخلَه يتناسبُ طرديًّا معَ كلٍّ منْ عمقِ النقطةِ داخلَ المائعِ، وكثافةِ المائعِ، وتسارُعِ السقوطِ الحرِّ. ويكونُ ضغطُ المائعِ متساويًا عندَ النقاطِ جميعِها التي تقعُ على العمقِ نفسِه منْ سطحِ المائعِ. ولا يعتمدُ ضغطُ المائعِ على شكلِ الوعاءِ الذي يحتويهِ، أوْ مِساحةِ سطحِ المائعِ.

الهدفُ:

استقصاءُ العواملِ التي يعتمدُ عليها ضغطُ المائعِ عندَ نقطةٍ داخلَه.

الموادُّ والأدواتُ:

ثلاثُ قواريرَ بلاستيكيّةٍ متماثلةٍ، مسمارٌ، لاصقٌ، مسطرةٌ، قلمٌ، وعاءٌ بلاستيكيٌّ عميقٌ، مصدرُ حرارةٍ (لتسخينِ المسمارِ).

إرشاداتُ السلامةِ:

أحذرُ عندَ استخدامِ المسمارِ، مُتجنِّبًا سَكْبَ الماءِ على الأرضِ.

(بعدِ الانتهاءِ منَ التجربةِ، أستخدمُ الماءَ لريِّ المزروعاتِ)

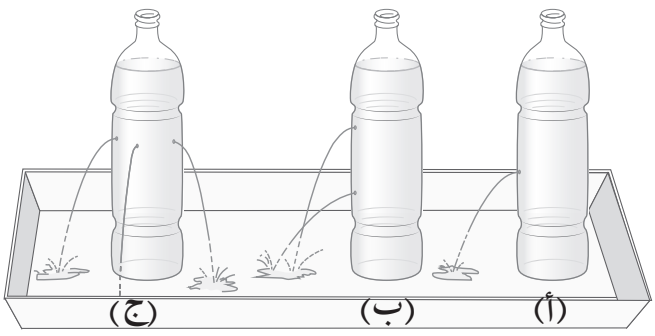
خطواتُ العملِ:

1. أحدّدُ الارتفاعَ الذي سأثقبُ عندَهُ، وأستخدمُ المسمارَ الساخنَ في ثَقْبِ جوانبِ القواريرِ المشارِ إليها بالرموزِ: (أ، ب، ج) كما في الشكلِ المجاورِ.

أ. ثقبٌ واحدٌ.

ب. ثقبانِ على ارتفاعينِ مختلفينِ.

ج. ثلاثةُ ثقوبٍ عندَ المستوى الأفقيِّ نفسِه.



2. أغطّي الثقوبَ بالشريطِ اللاصقِ.

3. **أجرّبُ**: أضعُ القارورةَ (أ) في الوعاءِ وأملؤُها بالماءِ، ثمَّ أنزعُ الشريطَ اللاصقَ وألاحظُ اندفاعَ الماءِ من الثقبِ مدّةً من الزمنِ، وأسجّلُ ملاحظاتي عن قوّةِ اندفاعِ الماءِ.

4. **أجرّبُ**: أضعُ القارورةَ (ب) في الوعاءِ، وأكرّرُ الخطوةَ السابقةَ، وأسجّلُ ملاحظاتي عنْ قوّةِ اندفاعِ الماءِ منَ الثقبينِ، ثمّ أكرّرُ التجربةَ باستخدامِ القارورةِ (ج).

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أستنتجُ**: ماذا يحدثُ لقوّةِ اندفاعِ الماءِ منَ القارورةِ (أ) بمرورِ الزمنِ؟ ما تفسيرُ ذلكَ؟

.....

.....

2. **أفسّرُ** سببَ اختلافِ قوّةِ اندفاعِ الماءِ منَ الثقبينِ في القارورةِ (ب).

.....

.....

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

.....

.....

.....

4. **أتوقّعُ**: لو استخدمْتُ الزيتَ بدلًا منَ الماءِ، واستخدمْتُ القواريرَ نفسَها، فهلْ يندفعُ الزيتُ بالقوّةِ نفسِها؟ ماذا أستنتجُ؟

.....

.....

.....

التّجربةُ 2 أصنعُ نموذجَ بارومیتر

الخلفيّةُ العلميّةُ:

يُقاسُ الضغطُ الجويُّ بأجهزةٍ مختلفةٍ منها البارومیترُ الزئبقيُّ، والبارومیترُ الفلزّيُّ. يعتمدُ الضغطُ الجويُّ على عواملَ عدّةٍ منها درجةُ الحرارةِ. ويُعدُّ الضغطُ الجويُّ أحدَ المؤشّراتِ المُستخدَمةِ لوصفِ حالةِ الجوِّ، فالضغطُ المرتفعُ مؤشِّرٌ على أجواءٍ مشمسةٍ وسماءٍ صافيةٍ، والضغطُ المنخفضُ مؤشِّرٌ على جوٍّ باردٍ.

الهدفُ:

صُنعُ نموذجٍ لقياسِ الضغطِ الجويِّ.

الموادّ والأدواتُ:

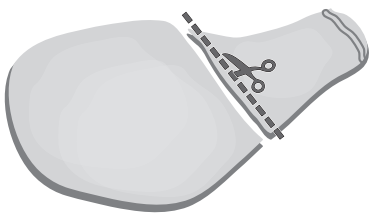
وعاءٌ زجاجيٌّ، ماصّةٌ بلاستيكيّةٌ، بالونٌ، حلقةٌ مطّاطيةٌ ، صمغٌ، شريطٌ لاصقٌ، قطعةُ كرتونٍ، قلمُ تخطيطٍ، مِقصٌّ.

إرشاداتُ السلامةِ:

الحَذَرُ عندَ استخدامِ المِقصِّ، وأضعُ البارومیترَ في مكانٍ مناسبٍ.

خطواتُ العملِ:

1. أقصُّ فوّهةَ البالونِ عندَ المكانِ المُبيَّنِ على الشكلِ، كي أحصلَ على قطعةٍ مناسبةٍ أتمكّنُ منْ شدِّها لأغطّيَ بها فوّهةَ الوعاءِ الزجاجيِّ، وأثبّتُ البالونَ على الفوّهةِ جيدًا بالحلقةِ المطّاطيّةِ (أو حلقتينِ)؛ منعًا لتسرُّبِ الهواءِ من داخلِ الوعاءِ إلى خارجِه أو العكسِ.



2. أثبّتُ طرفَ الماصّةِ عندَ منتصفِ غشاءِ البالونِ بالصمغِ، ثمَّ أضعُ فوقَ الماصّةِ قطعةً من الشريطِ اللاصقِ للتأكُّدِ من تثبيتِ طرفِها جيدًا.

3. أقصُّ قطعةَ كرتونٍ مناسبةً، ثمَّ أرسمُ عندَ منتصفِها خطًّا أفقيًّا موازيًا للماصّةِ عندَما تكونُ في الوضعِ الأفقيِّ، ثمّ أرسمُ مجموعةَ خطوطٍ باللونِ الأحمرِ فوقَ خطِّ المنتصفِ؛ لتدلَّ على ضغطٍ مرتفعٍ، ومجموعةَ خطوطٍ باللونِ الأزرقِ أسفلَ خطِّ المنتصفِ؛ لتدلَّ على ضغطٍ منخفضٍ.

4. أختارُ مكانًا مناسبًا أضعُ عندَه نموذجي، على أنْ تكونَ الماصّةُ مقابلَ خطِّ المنتصفِ المرسومِ على قطعةِ الكرتونِ، على نحوِ ما يبيّنُ الشكلُ المجاورُ.

5. أراقبُ النموذجَ أيامًا عدّةً، وألاحظُ التغيُّرَ في موضعِ الماصّةِ باختلافِ حالةِ الطقسِ.

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أصفُ** العلاقةَ بينَ اتّجاهِ حركةِ الماصّةِ وحالةِ الطقسِ (يومٍ مشمسٍ، يومٍ غائمٍ،وغيرِ ذلكَ).

.....

.....

.....

.....

.....

2. **التفكيرُ الناقدُ:** أوضّحُ العلاقةَ بينَ اتجاهِ حركةِ الماصّةِ، وفرقِ الضغطِ بينَ داخلِ الوعاءِ وخارجِه.

.....

.....

.....

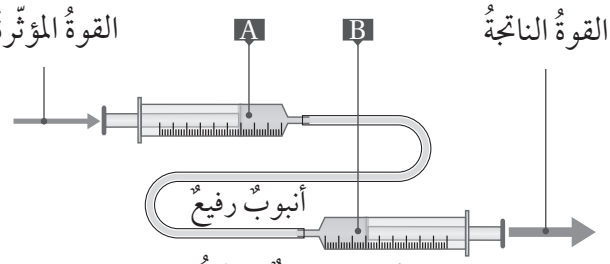
.....

.....

أصنعُ نموذجَ رافعةٍ هيدروليكيّةٍ

الخلفيّةُ العلميّةُ:

إذا تعرّضَ السائلُ المحصورُ لضغطٍ خارجيٍّ، فإنَّ هذا الضغطَ ينتقلُ إلى أجزاءِ السائلِ جميعِها ، وتُعدُّ الروافعُ الهيدروليكيّةُ تطبيقًا عمليًّا على هذهِ الفكرةِ، فهي أنظمةٌ تعتمدُ في عملِها على استخدامِ السوائلِ المحصورةِ لنقلِ الحركةِ، وللروافعِ أشكالٌ مختلفةٌ واستخداماتٌ متنوّعةٌ.



نظامٌ هيدروليكيٌّ يتكوّنُ من محقنين.

يبيّنُ الشكلُ أعلاهُ نموذجًا لنظامٍ هيدوليكيٍّ يتكوّنُ منْ محقنينِ يتّصلانِ بأنبوبٍ رفيعٍ. عندَ دفعِ مِكبسِ المِحقنِ (A) بالاتّجاهِ المبيَّنِ في الشكلِ، يتعرّضُ الماءُ داخلَ المِحقنِ لضغطٍ خارجيٍّ، وينتقلُ الضغطُ إلى أجزاءِ الماءِ جميعِها، فيؤثّرُ في مِكبسِ المِحقنِ (B) مسبِّبًا قوّةً تدفعُ المِكبسَ بالاتّجاهِ المُبيَّنِ على الشكلِ.

الهدفُ:

صُنعُ نموذجِ نظامٍ هيدروليكيٍّ

الموادُّ والأدواتُ:

محقنانِ طبّيانِ، أنبوبٌ رفيعٌ قطرُه مساوٍ لقطرِ رأسِ المِحقنِ، ماءٌ، كرتونٌ، أعوادٌ خشبيّةٌ ، لاصقٌ، ماصّاتٌ بلاستيكيّةٌ.

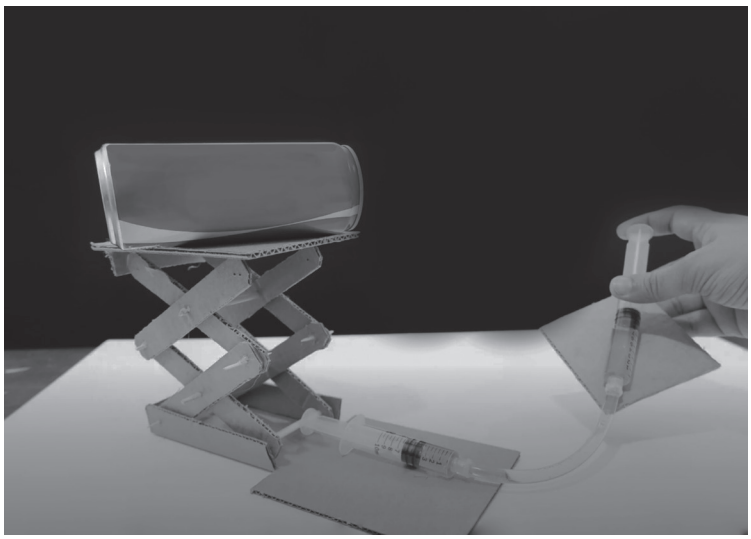
إرشاداتُ السلامةِ:

الحَذَرُ عندَ استخدامِ الأدواتِ الحادّةِ.

خطواتُ العملِ:

1. **أصنعُ** نموذجَ النظامِ الهيدروليكيِّ المكوَّنَ من المِحقنينِ، مُتجنِّبًا تسرُّبَ الهواءِ إلى النظامِ.
2. **أصمّمُ** نموذجًا مناسبًا للرافعةِ مستعينًا بالشكلِ المجاورِ. (يمكنُ تنفيذُ النموذجِ من الكرتونِ، أو الخشبِ)
3. **أختبرُ** النموذجَ الذي صنعْتُه.

التحليلُ والاستنتاجُ:



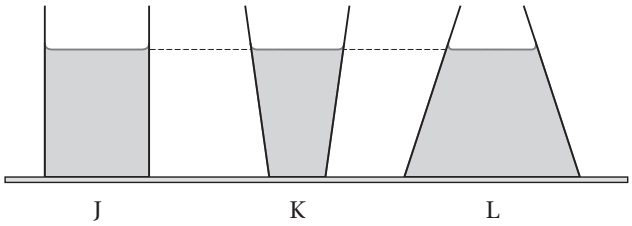
1. **أستنتجُ**: قد لا يعملُ النموذجُ من أولِ محاولةٍ، فما نقاطُ الضعفِ في نموذجي؟
   وما التعديلاتُ التي يجبُ عملُها ليعملَ النموذجُ؟
2. **التفكيرُ الناقـدُ**: كيـفَ يمكنُ تطويـرُ النموذجِ؟

أسئلةٌ تحاكي الاختباراتِ الدوليّةَ

السؤالُ الأولُ:

أضعُ دائرةً حولَ رمزِ الإجابةِ الصحيحةِ، لكلٍّ ممّا يأتي:

1. يُبيّنُ الشكلُ المجاورُ ثلاثةَ أوعيةٍ: (J, K, L) ارتفاعُ الماءِ فيها متساوٍ. العبارةُ الصحيحةُ التي تصفُ الضغطَ على قاعدةِ كلِّ وعاءٍ منَ الأوعيةِ الثلاثةِ:



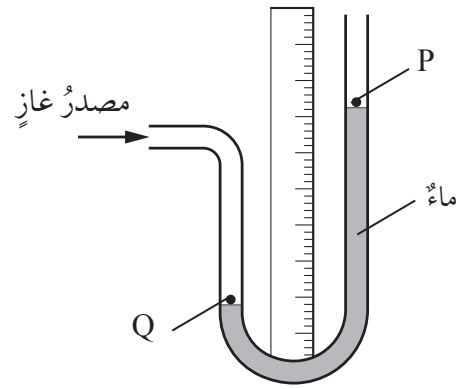
أ. أكبرُ قيمةٍ للضغطِ على قاعدةِ الوعاءِ J

ب. أكبرُ قيمةٍ للضغطِ على قاعدةِ الوعاءِ K

جـ. أكبرُ قيمةٍ للضغطِ على قاعدةِ الوعاءِ L

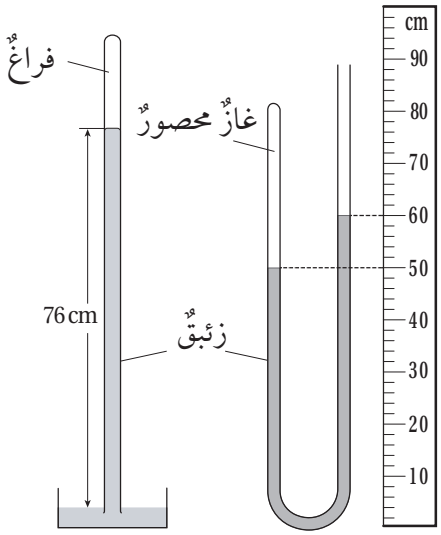
د. الضغطُ متساوٍ على قاعدةِ كلِّ وعاءٍ منَ الأوعيةِ الثلاثةِ.

2. يبيّنُ الشكلُ مانوميترَ يتّصلُ بمصدرِ غازٍ. إذا حدثَ تسرُّبٌ للغازِ وانخفضَ ضغطُه، فماذا يحدثُ لمستوى سطحِ الماءِ عندَ النقطتينِ: (Q) و (P)؟



رمزُ الإجابةِ	مستوى الماءِ عندَ (P)	مستوى الماءِ عندَ (Q)
أ	ينخفضُ	ينخفضُ
ب	ينخفضُ	يرتفعُ
ج	يرتفعُ	ينخفضُ
د	يرتفعُ	يرتفعُ

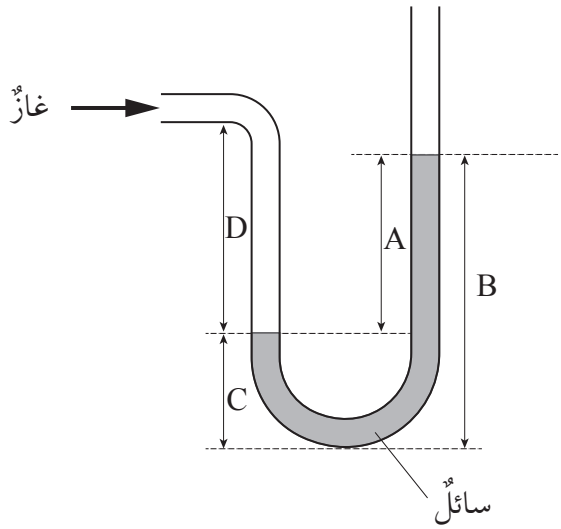
3. يبيّنُ الشكــلُ مانوميترَ وبــارروميترَ وُضِعا بجانبِ بعضٍ، المانوميترُ يحتـوي على كمـيّـةٍ من الغــازِ المحصورِ، بالاعتمادِ على البياناتِ المُثبَتةِ على الشكلِ فإنَّ ضغطَ الغازِ المحصورِ بوحدةِ (cmHg) يساوي:



أ. 10 ب. 50

ج. 66 د. 86

4. يُبيّنُ الشكــلُ المــجاورُ مانوميترَ استُــخدمَ لقياسِ الفرقِ بينَ ضغطِ غــازٍ محصورٍ والضغطِ الجويِّ. أيُّ الارتفاعــاتِ المُثبَتةِ على الشكــلِ تمثّلُ هذا الفرقَ في الضغطِ؟



أ. A ب. B

جـ. C د. D

السؤالُ الثاني:

الضغـطُ عـلى سـطحِ غوّاصـةِ (100 kPa) عندَما تكـونُ عندَ سـطحِ المـاءِ، وعندَما تغوصُ عـلى عمقِ (h) تحـتَ سـطحِ المـاءِ يصبحُ الضغـطُ (250 kPa). فما مقـدارُ (h)، علـمًا أنَّ كثافةَ المـاءِ ($1\times10^3\ kg/m^3$)؟

تجربةٌ استهلاليّةٌ

انحرافُ مسارِ الحركةِ لجسمٍ

الخلفيّةُ العلميّةُ:

عندَما يتحرّكُ جسمٌ على سطحٍ ما، فإنَّه يتأثّرُ بقوةِ احتكاكٍ تُعيقُ حركتَه، وتزدادُ قوّةُ الاحتكاكِ المؤثّرةُ في الجسمِ بزيادةِ خشونةِ السطحِ. وهذا يعني أنَّ سرعةَ الجسمِ تقلُّ عندَما ينتقلُ في أثناءِ حركتِه منْ سطحٍ أملسَ إلى سطحٍ خشنٍ.

الهدفُ:

- تعرُّفُ مسارِ حركةِ جسمٍ وسرعتِه عندَما ينتقلُ منْ سطحٍ أملسَ إلى سطحٍ خشنٍ.
- التوصُّلُ إلى مفهومِ الانكسارِ.

الموادُّ والأدواتُ:

أُسطوانة فلزّيةٌ أو خشبيّةٌ بقُطرِ (5 - 10 cm) وارتفاعِ (20 - 30 cm)، قطعُ قُماشٍ خشنٍ مستطيلةُ الشكلِ أبعادُها (60 cm × 100 cm) تقريبًا، ورقٌ أبيضُ (A4).

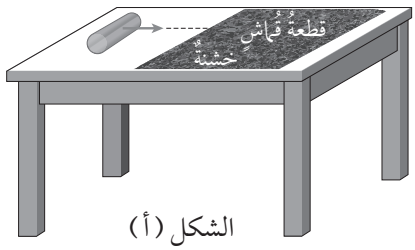
إرشاداتُ السلامةِ:

الحذرُ من سقوطِ الأُسطوانة على القدمينِ.

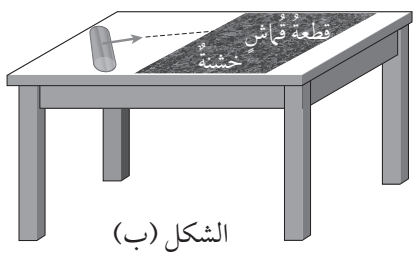
خطواتُ العملِ:

بالتعاونِ معَ أفرادِ مجموعتي، أُنفّذُ الخطواتِ الآتيةَ:

1. أُثبّتُ قطعةَ قُماشٍ على أحدِ نصفي سطحِ الطاولةِ، وأَضعُ الأسطوانةَ على النصفِ الآخرِ، كما في الشكلِ (أ).
2. أدحرجُ الأسطوانةَ باتّجاهٍ عموديٍّ على حافةِ قطعةِ القُماشِ المقابلةِ للأسطوانةِ، وأُلاحظُ سرعةَ حركتِها على سطحِ الطاولةِ مقارنةً بسرعةِ حركتِها على قطعةِ القُماشِ.
3. أُعيدُ الأسطوانةَ إلى مكانِها ثمَّ أدحرجُها باتّجاهٍ يصنعُ زاويةً حادّةً معَ حافةِ قطعةِ القُماشِ المقابلةِ للأسطوانةِ، كما في الشكلِ (ب)، وأُلاحظُ ما يحدثُ للأسطوانةِ عندما تبدأُ بالتدحرجِ على قطعةِ القُماشِ.



الشكل (أ)



الشكل (ب)

4. أُكرّرُ الخطوةَ السابقةَ (2 - 3) مرّاتٍ، وأُدوّنُ ملاحظاتي عن حركةِ الأسطوانةِ على سطحِ الطاولةِ مقارنةً بحركتِها على قطعةِ القماشِ.

5. أَضعُ الأسطوانةَ على قطعةِ القُماشِ ثمَّ أدحرجُها نحوَ سطحِ الطاولةِ، وباتّجاهٍ يصنعُ زاويةً حادّةً معَ حافَةِ قطعةِ القُماشِ، وأُلاحظُ بأيِّ اتّجاهٍ سوفَ تنحرفُ عندَ انتقالِها إلى سطحِ الطاولةِ مقارنةً باتّجاهِ حركتِها على قطعةِ القماشِ.

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أُقارنُ** سرعةَ الأسطوانةِ على سطحِ الطاولةِ بسرعتِها على قطعةِ القماشِ (أيُّهما أكبرُ)، عندَما تتدحرجُ بحسَبِ الوضعِ الواردِ في الخطوةِ (2).

.....

.....

2. **أُفسّرُ** سببَ اختلافِ سرعةِ الأسطوانةِ عندَ انتقالِها من سطحِ الطاولةِ إلى قطعةِ القماشِ.

.....

.....

3. **أُقارنُ** اتّجاهَ حركةِ الأسطوانةِ على سطحِ الطاولةِ باتّجاهِ حركتِها على قطعةِ القُماشِ، عندَما تتدحرجُ بحسَبِ الوضعِ الواردِ في الخطوتينِ: (3، 4)، وأُفسّرُ سببَ انحرافِ الأسطوانةِ عنْ مسارِها عندَما انتقلتْ منْ سطحِ الطاولةِ إلى قطعةِ القُماشِ.

.....

.....

4. **أُقارنُ** اتّجاهَ انحرافِ الأسطوانةِ عندَما تتدحرجُ بحسَبِ الوضعِ الواردِ في الخطوتينِ (3، 4) باتّجاهِ انحرافِها عندَما تتدحرجُ بحسَبِ الوضعِ الواردِ في الخطوةِ (5).

.....

.....

5. **أَستنتجُ** ما يحدثُ لسرعةِ جسمٍ (مقدارًا واتّجاهًا) عندما ينتقلُ من وسطٍ ما إلى وسطٍ آخرَ مختلفٍ.

.....

.....

التّجربةُ 1 التوصُّلُ إلى قانونِ الانكسارِ عمليًّا

الخلفيّةُ العلميّةُ:

عندَما ينتقلُ الضوءُ منْ وسطٍ شفّافٍ إلى وسطٍ شفّافٍ آخرَ فإنَّ سرعتَه تتغيّرُ، إذْ إنَّ سرعةَ الموجاتِ جميعِها ، ومنها الموجاتُ الضوئيّةُ تتغيّرُ بتغيّرِ الوسطِ الذي تنتقلُ فيهِ، ويظهرُ هذا التغيّرُ في السرعةِ على شكلِ تغيّرٍ في المسارِ، عندَما يسقطُ الضوءُ على الحدِّ الفاصلِ بينَ الوسطينِ الشفّافينِ باتجاهٍ لا يتعامدُ معَ الحدِّ الفاصلِ بينَ الوسطينِ الشفّافينِ. ويُعبَّرُ عنْ تغيُّرِ المسارِ باسمِ «انكسارٍ»، وبهذا تختلفُ الزاويةُ التي يسقطُ فيها الضوءُ على الحدِّ الفاصلِ بينَ الوسطينِ الشفّافينِ عنِ الزاويةِ التي ينكسرُ فيها، وقدْ توصّلَ العالمُ الألمانيُّ ويلبورد سنِل تجريبيًّا إلى قانونٍ رياضيٍّ يربطُ بينَ زاويتي السقوطِ والانكسارِ منْ جهةٍ، ومُعامِلَي الانكسارِ للوسطينِ الشفّافينِ منْ جهةٍ أخرى، على النحوِ الآتي:

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

حيثُ:

n_1: معاملُ انكسارِ الوسطِ الأولِ (الذي يسقطُ فيه الضوءُ)

n_2: معاملُ انكسارِ الوسطِ الثاني (الذي ينتقلُ فيهِ الضوءُ بعدَ انكسارِه)

θ_1: زاويةُ السقوطِ

θ_2: زاويةُ الانكسارِ

الهدفُ:

- توضيحُ مفهومِ الانكسارِ.
- التوصُّلُ إلى قانونِ سنِل عمليًّا.

المواد والأدوات:

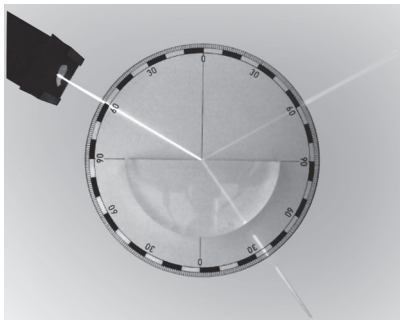
صندوقٌ ضوئيٌّ، قرصٌ زجاجيٌّ نصفُ دائريٍّ مُعاملُ انكسارِه مَعلومٌ، ورقٌ أبيضُ (A4)، قلمٌ.

إرشاداتُ السلامةِ:

الحذرُ من سقوطِ الأجسامِ والأدواتِ على القدمينِ.

خطواتُ العملِ:

1. أُثبّتُ ورقةً بيضاءَ على سطحِ الطاولةِ، وأضعُ فوقَها المِنقلةَ الدائريّةَ، ثمَّ أضعُ القرصَ الزجاجيَّ عندَ منتصفِ المِنقلةِ على أنْ ينطبقَ مركَزُ القرصِ على مركَزِ المِنقلةِ.
2. أُعَلّمُ بالقلمِ حولَ القرصِ الدائريِّ، ثمَّ أُنشئُ بالقلمِ عمودًا على الوجهِ المستوي للقرصِ منْ مركَزِه.



3. أُسقِطُ حزمةً ضوئيّةً ضيّقةً من الصندوقِ الضوئيِّ على القرصِ، على أنْ تكونَ موازيةً لسطحِ الورقةِ، وتصنعَ زاويةً معَ العمودِ المرسومِ في الخطوةِ (2)، كما في الشكلِ المجاورِ.
4. أُدوّنُ في جدولٍ زاويتَي سقوطِ الشعاعِ وانكسارِه.
5. أُغيّرُ من زاويةِ سقوطِ الشعاعِ، ثمَّ أدوّنُ زاويتَي السقوطِ والانكسارِ في الجدولِ الآتي.
6. أُكرّرُ الخطوةَ (5) مرّاتٍ عدّةً، وأدوّنُ زاويتَي السقوطِ والانكسارِ كلَّ مرّةٍ في الجدولِ الآتي:

رقمُ المحاولةِ	زاويةُ السقوطِ (θ_1)	زاويةُ الانكسارِ (θ_2)	$\sin\theta_1$	$\sin\theta_2$	$\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2}$
1					
2					
3					
4					
5					

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أستَخدِمُ الأرقامَ:** أحسبُ كلًّا من: $\sin\theta_1$ ، $\sin\theta_2$ للمحاولاتِ جميعِها، وأدوّنُها في الجدولِ السابقِ.

.....

.....

2. **أستَخدِمُ الأرقامَ:** أحسبُ النسبةَ $\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2}$ للمحاولاتِ جميعِها وأدوِّنُها في الجدولِ السابقِ، وأقارنُها بمعاملِ انكسارِ القرصِ الزجاجيِّ المُستَخدمِ في التجربةِ. هلْ يوجدُ أيُّ اختلاف بينَهما؟ أُفسّرُ إجابتي.

.....

.....

3. **أستَخدِمُ الأرقامَ:** أحسبُ قيمَ θ_2 عنْ طريقِ قانونِ سنل للمحاولاتِ جميعِها.

.....

.....

4. **أقارنُ** بينَ قيمِ θ_2 التي تمَّ الحصولُ عليها منْ قانونِ سنل بالقيمِ التجريبيّةِ المدوّنةِ في الجدولِ.

.....

.....

5. **أفسّرُ:** هل دعمَتْ نتائجُ التجربةِ التي حصلتُ عليها قانونَ سنل في الانكسارِ؟ أُوضّحُ سببَ وجودِ أيِّ اختلافٍ بينَهما.

.....

.....

6. **أفسّرُ:** إذا أُسقِطتِ الأشعّةُ الضوئيّةُ في القرصِ الزجاجيِّ بدلًا منَ الهواءِ، فهلْ تتغيّرُ النتائجُ التي حصلْنا عليها؟ أفسّرُ إجابتي.

.....

.....

7. **أتوقّعُ** مصادرَ الخطأِ المُحتمَلةَ في التجربةِ.

.....

.....

التّجربةُ 2 الانعكاسُ الكليُّ الداخليُّ

الخلفيّةُ العلميّةُ:

عندَما ينتقلُ شعاعٌ ضوئيٌّ منْ وسطٍ شفافٍ إلى وسطٍ شفافٍ آخرَ، معاملُ انكسارِهِ أقلُّ، وكانتْ زاويةُ سقوطِ الشعاعِ الضوئيِّ أكبرَ منَ الزاويةِ الحرجةِ، فإنَّ الشعاعَ ينعكسُ كليًّا في الوسطِ الذي سقطَ فيهِ، وتكونُ زاويةُ سقوطِ الشعاعِ الضوئيِّ مساويةً لزاويةِ انعكاسِه، بحسَبِ قانونِ الانعكاسِ. ويُطلقُ على العمليّةِ التي تنعكسُ فيها الأشعّةُ الضوئيّةُ كُليًّا في الوسطِ الذي سقطتْ فيه اسمُ: الانعكاسِ الكلّيِّ الداخليِّ.

الهدفُ:

- التوصُّلُ إلى شروطِ حدوثِ ظاهرةِ الانعكاسِ الكلّيِّ الداخليِّ عمليًّا.
- قياسُ الزاويةِ الحرجةِ عمليًّا.

الموادُّ والأدواتُ:

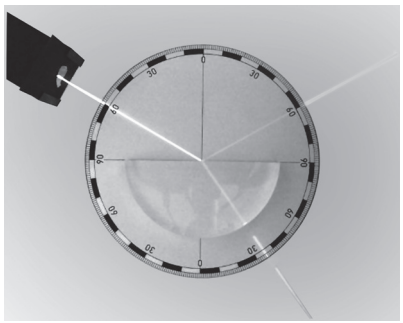
صندوقٌ ضوئيٌّ، قرصٌ زجاجيٌّ نصفُ دائريٍّ مُعاملُ انكسارِه مَعلومٌ، ورقٌ أبيضُ (A4)، قلمٌ.

إرشاداتُ السلامةِ:

الحذرُ من سقوطِ الأجسامِ والأدواتِ على القدمينِ.

خطواتُ العملِ:

1. أُثبّتُ ورقةً بيضاءَ على سطحِ الطاولةِ، وأضعُ فوقَها المِنقلةَ الدائريّةَ، ثمَّ أضعُ القرصَ الزجاجيَّ عندَ منتصفِ المِنقلةِ على أنْ ينطبقَ مركَزُ القرصِ على مركَزِ المِنقلةِ.
2. أُعَلّمُ بالقلمِ حولَ القرصِ الدائريِّ، ثمَّ أُنشئُ بالقلمِ عمودًا على الوجهِ المستوي للقرصِ منْ مركزِه.



3. أُسقِطُ حزمةً ضوئيّةً ضيّقةً منَ الصندوقِ الضوئيِّ على الوجهِ المستوي منَ القرصِ، على أنْ تكونَ موازيةً لسطحِ الورقةِ، وتصنعَ زاويةً معَ العمودِ المرسومِ في الخطوةِ (2) كما في الشكلِ المجاورِ، ثمَّ أقيسُ زاويتَي السقوطِ والانكسارِ.
4. أَزيدُ من زاويةِ سقوطِ الشعاعِ تدريجيًّا حتى أصلَ إلى أكبرِ زاويةِ سقوطٍ ممكنةٍ، عندَما يكونُ الشعاعُ الساقطُ مُحاذيًا للوجهِ المستوي منَ القرصِ، وأُلاحظُ تغيُّرَ زاويةِ الانكسارِ معَ زيادةِ زاويةِ السقوطِ.
5. أُغيّرُ الجهةَ التي تسقطُ فيها الحزمةُ الضوئيّةُ، مُراعِيًا سقوطَها على الوجهِ الدائريِّ منَ القرصِ، بزاويةِ سقوطٍ تجعلُ الشعاعَ يخرجُ منَ الجهةِ المقابلةِ منَ القرصِ، ولْتَكُنْ مثلًا (30°)، ثمَّ أقيسُ زاويةَ الانكسارِ.
6. أَزيدُ من زاويةِ سقوطِ الشعاعِ تدريجيًّا حتى يخرجَ الشعاعُ الضوئيُّ من القرصِ ملامسًا للوجهِ المستوي منهُ، وأقيسُ زاويةَ السقوطِ.
7. أَزيدُ زاويةَ السقوطِ على تلكَ المقيسةِ في الخطوةِ السابقةِ، وأُلاحظُ مسارَ الحزمةِ الضوئيّةِ، ثمّ أقيسُ الزاويةَ التي تصنعُها الحزمةُ معَ العمودِ.
8. أكرّرُ الخطوةَ السابقةَ مرتينِ إلى ثلاثِ مرّاتٍ، وأدوّنُ زاويتَي السقوطِ والانعكاسِ في كلِّ مرّةٍ في الجدولِ المجاورِ:

رقمُ المحاولةِ	زاويةُ السقوطِ (θ_1)	زاويةُ الانعكاسِ (θ)
1		
2		
3		
4		

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أُقارنُ** بينَ زوايا السقوطِ وزوايا الانكسارِ المقيسةِ في الخطوتينِ (3، 4). أيُّها أكبرُ؟

.....

.....

2. **أَستَنتجُ**: بناءً على مقارنةِ زوايا السقوطِ بزوايا الانكسارِ في الخطوةِ السابقةِ، هلْ يمكنُ أنْ يحدثَ انعكاسٌ كلّيٌّ داخليٌّ عندَما تنتقلُ الحزمةُ الضوئيّةُ منَ الهواءِ إلى الزجاجِ؟ أوضّحُ إجابتي.

.....

.....

3. **أُقارنُ** بينَ زوايا السقوطِ وزوايا الانكسارِ المقيسةِ في الخطوتينِ (5، 6). أيُّها أكبرُ؟

.....

.....

4. **أستنتجُ**: بناءً على مقارنةِ زوايا السقوطِ بزوايا الانكسارِ في الخطوةِ السابقةِ، هلْ يمكنُ أنْ يحدثَ انعكاسٌ كلّيٌّ داخليٌّ عندما تنتقلُ الحزمةُ الضوئيّةُ من الزجاجِ إلى الهواءِ؟ أوضّحُ إجابتي.

.....

.....

5. **أستَخدِمُ الأرقامَ**: أحسبُ الزاويةَ الحرجةَ باستخدامِ العلاقةِ: $\sin\theta_c = \frac{n_2}{n_1}$، حيثُ:

n_1 : معاملُ انكسارِ القرصِ الزجاجيِّ، n_2: معاملُ انكسارِ الهواءِ

.....

.....

6. **أُقارنُ** بينَ الزاويةِ الحرجةِ المحسوبةِ في الخطوةِ السابقةِ، والمقيسةِ في الخطوةِ (6) أعلاهُ، وأُفسّرُ أيَّ اختلافٍ بينَهما.

.....

.....

7. **أستنتجُ**: هلْ تختلفُ قيمُ (θ_1) عن قيمِ (θ_2) المدوَّنةِ في الجدولِ؟ أوضّحُ إجابتي.

.....

.....

8. **أَستنتجُ** شروطَ حدوثِ ظاهرةِ الانعكاسِ الكلّيِّ الداخليِّ.

.....

.....

9. **أتوقّعُ** مصادرَ الخطأِ المُحتَملةَ في التجربةِ.

.....

.....

التّجربةُ 3 صفاتُ الأخيلةِ المتكوِّنةِ في العدساتِ

الخلفيّةُ العلميّةُ:

تُصنَّفُ العدساتُ بحسَبَ شكلِها الهندسيِّ إلى نوعينِ: محدَّبةٍ، ومقعّرةٍ. وتُغيّرُ العدساتُ بوجهٍ عامٍّ مساراتِ الأشعّةِ الساقطةِ عليها تبعًا لقانون الانكسارِ، ولذا فهي تكوّنُ أخيلةً للأجسامِ التي توضعُ أمامَها. وتختلفُ صفاتُ الأخيلةِ المتكوِّنةِ باختلافِ نوعِ العدسةِ وبُعدِها البؤريِّ وموقعِ الجسمِ بالنسبةِ إليها.

ويمكنُني التوصّلُ عمليًّا إلى صفاتِ الأخيلةِ المتكوِّنةِ في العدساتِ، بتنفيذِ خطواتِ التجربةِ الآتيةِ:

الهدفُ:

- التوصّلُ عمليًّا إلى صفاتِ الأخيلةِ المتكوّنةِ في العدساتِ.
- التمييزُ بينَ الخيالِ الحقيقيِّ والخيالِ الوهميِّ.

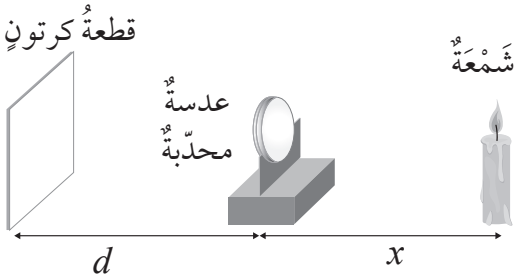
الموادُّ والأدواتُ:

عدسةٌ محدّبةٌ وأخرى مقعّرةٌ، حاملُ عدساتٍ، شمعةٌ، قطعةٌ من الكرتونِ الأبيضِ، مِسطرةٌ مترِيّةٌ، ورقٌ أبيضُ (A4)، قلمٌ.

إرشاداتُ السلامةِ:

الحذرُ من سقوطِ الأجسامِ والأدواتِ على القدمينِ، وأتجنبُ تقريبَ الموادِّ القابلةِ للاشتعالِ منَ الشمعةِ.

خطواتُ العملِ:



1. أُشعلُ الشمعةَ وأُثبّتُها على سطحِ الطاولةِ، ثمّ أُرتّبُ الأدواتِ كما في الشكلِ المجاورِ، مُراعِيًا أن يكونَ بُعدُ الشمعةِ عنِ العدسةِ المحدّبةِ أكبرَ من مِثلَي بُعدِها البؤريِّ.
2. أقرِّبُ قطعةَ الكرتونِ وأبعدُها عنِ العدسةِ حتى يظهرَ عليها خيالٌ واضحٌ للشمعةِ، ثمَّ أُسجّلُ صفاتِ الخيالِ المتكوّنِ.

	نوعُ العدسةِ:	بُعدُها البؤريُّ:	
رقمُ المحاولةِ	بُعدُ الشمعةِ عن العدسةِ (x)	بعدُ الخيالِ عن العدسةِ (d)	صفاتُ الخيالِ المتكوّنِ
1	$x > 2F$		
2	$x = 2F$		
3	$F < x < 2F$		
4	$x = F$		
5	$x < F$		

3. أُغيّر موقعَ العدسةِ عن الشمعةِ بحسَبِ الأبعادِ المبيَّنةِ في الجدولِ، وأُسجّلُ صفاتِ الخيالِ المتكوّنِ كلَّ مرّةٍ.
4. أَستخدمُ العدسةَ المقعّرةَ بدلًا من العدسةِ المحدّبةِ، ثمّ أُقرِّبُ قطعةَ الكرتونِ وأُبعدُها عنِ العدسةِ، وأُلاحظُ هلْ يتكوّنُ خيالٌ للشمعةِ على قطعةِ الكرتونِ أم لا.
5. أَنظرُ إلى الشمعةِ من خلالِ العدسةِ المقعّرةِ، وأُلاحظُ الخيالَ المتكوّنَ.
6. أقرِّبُ العدسةَ وأبعدُها عنِ الشمعةِ ناظرًا إليها من خلالِ العدسةِ، وأُلاحظُ الخيالَ المتكوّنَ.

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أُقارنُ** بينَ بُعدِ الشمعةِ عن العدسةِ (x) وبُعدِ الخيالِ عن العدسةِ (d) مُبيِّنًا علاقةَ ذلكَ بحجمِ الخيالِ المتكوّنِ مقارنةً بحجمِ الجسمِ (الشمعةِ).

.....

.....

2. **التفكيرُ الناقدُ:** بناءً على الحالاتِ الواردةِ في الجدولِ، أتوصّلُ إلى ما يأتي:

أ. مدى البُعدِ الذي توضعُ فيه الشمعةُ عنِ العدسةِ المحدّبةِ ليتكوّنَ لها خيالٌ حقيقيٌّ.

.....

.....

ب. علاقةُ نوعِ الخيالِ المتكوّنِ (حقيقيٍّ، وهميٍّ) بحالتِه (معتدلٍ، مقلوبٍ).

.....

.....

جـ. أيُّ الحالاتِ لا يتكوّنُ فيها خيالٌ للشمعةِ؟

.....

.....

3. **أُقارنُ** بينَ الخيالِ الحقيقيِّ والخيالِ الوهميِّ.

.....

.....

.....

.....

4. **أَستنتجُ** صفاتِ الخيالِ المتكوّنِ في العدسةِ المقعّرةِ.

.....

.....

.....

.....

5. **أتوقّعُ** مصادرَ الخطأِ المحتملةَ في التجربةِ.

.....

.....

.....

.....

تجربةٌ إثرائيّةٌ
استخدامُ قانونِ سنِل في إيجادِ معاملِ انكسارِ قالبٍ منَ الزجاجِ

الخلفيّةُ العلميّةُ:

عندَما ينتقلُ الضوءُ منْ وسطٍ شفّافٍ إلى وسطٍ شفّافٍ آخرَ فإنَّه ينكسرُ عندَ الحدِّ الفاصلِ بينَ الوسطينِ الشفّافينِ. وقدْ توصّلَ سنِل إلى قانونٍ رياضيٍّ يربطُ بينَ زاويتَي السقوطِ والانكسارِ من جهةٍ، ومُعامِلَي انكسارِ الوسطينِ الشفّافينِ من جهةٍ أخرى، على النحوِ الآتي:

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

حيثُ:

n_1 : معاملُ انكسارِ الوسطِ الأولِ (الذي يسقطُ فيه الضوءُ)

n_2 : معاملُ انكسارِ الوسطِ الثاني (الذي ينتقلُ فيه الضوءُ بعدَ انكسارِه)

θ_1 : زاويةُ السقوطِ

θ_2: زاويةُ الانكسارِ

فإذا كانَ الوسطُ الشفّافُ المرادُ معرفةُ معاملِ انكسارِه موجودًا في الهواءِ، فإنَّ ($n_1 = 1$)، وبقياسِ (θ_1 ، θ_2) عمليًّا والتطبيقِ على قانونِ سنِل، يمكنُ معرفةُ معاملِ انكسارِ الوسطِ الشفّافِ .

الهدفُ:

قياسُ معاملِ انكسارِ مادّةٍ شفّافةٍ عمليًّا.

الموادُّ والأدواتُ:

قالبٌ زجاجيٌّ مجهولُ معاملِ الانكسارِ، صندوقٌ ضوئيٌّ، مِسطرةٌ، مِنقلةٌ، ورقٌ أبيضُ (A4)، قلمٌ.

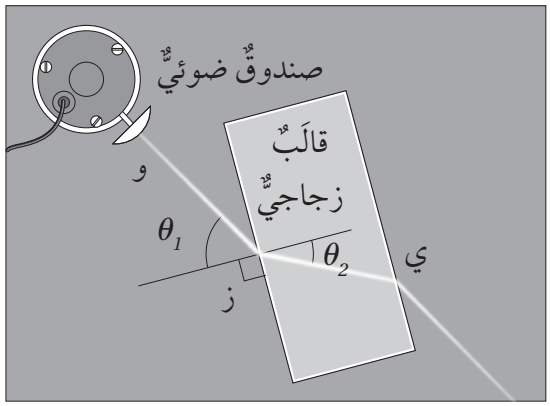
إرشاداتُ السلامةِ:

الحذَرُ من سقوطِ الأجسامِ والأدواتِ على القدمينِ.

خطواتُ العملِ:

بالتعاونِ معَ أفرادِ مجموعتي، أُنفّذُ الخطواتِ الآتيةَ:

1. أُثبّتُ ورقةً بيضاءَ على سطحِ الطاولةِ وأضعُ فوقَها القالبَ الزجاجيَّ، ثمَّ أُعلِّمُ بالقلمِ حولَ القالبِ الزجاجيِّ.
2. أُزيلُ القالبَ عن الورقةِ، وأُنشئُ بالقلمِ عمودًا على أحدِ أوجهِ القالبِ، ثمَّ أُعيدُ القالبَ إلى مكانِه.
3. أُسقِط حزمةً ضوئيّةً ضيقةً من الصندوقِ الضوئيِّ على القالبِ، على أنْ تكونَ موازيةً لسطحِ الورقةِ، وتصنعَ زاويةً معَ العمودِ المرسومِ في الخطوةِ (2)، كما في الشكلِ.
4. أُعلّمُ بالقلمِ على الورقةِ بنقاطٍ على مسارِ الشعاعِ الضوئيِّ، وهي كما في الشكلِ:



و: أيُّ نقطةٍ على مسارِ الشعاعِ الساقطِ.

ز: نقطةُ التقاءِ الشعاعِ الساقطِ معَ القالبِ.

ي: مكانُ خروجِ الشعاعِ الضوئيِّ من القالبِ الزجاجيِّ.

5. أُزيلُ القالبَ الزجاجيَّ، وأَصِلُ بالمسطرةِ بينَ النقاطِ السابقةِ، ثمَّ أقيسُ زاويتَي السقوطِ والانكسارِ (θ_1 ، θ_2)، وأدوّنُهما في الجدولِ:
6. أُعيدُ القالبَ إلى مكانِه، وأُكرّرُ الخطواتِ: (3، 4، 5) مرّاتٍ عدّةً، معَ تغييرِ زاويةِ سقوطِ الشعاعِ الضوئيِّ كلَّ مرّةٍ.

رقمُ المحاولةِ	زاويةُ السقوطِ (θ_1)	زاويةُ الانكسارِ (θ_2)	$\sin\theta_1$	$\sin\theta_2$	$n_1 \frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2}$
1					
2					
3					
4					
5					

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أستَخدِمُ الأرقامَ:** أحسبُ كلًّا من: $\sin\theta_1$ ، $\sin\theta_2$ للمحاولاتِ جميعِها، وأدوّنُها في الجدولِ السابقِ.

.....

.....

2. **أستَخدِمُ الأرقامَ:** أحسبُ n_2 للمحاولاتِ جميعِها، وأدوّنُها في الجدولِ السابقِ.

$n_2 = n_1 \dfrac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2}$ .....

.....

3. **أستَخدِمُ الأرقامَ:** أحسبُ المتوسطَ الحسابيَّ لقيمِ n_2 .

متوسطُ n_2: .....

.....

4. **أُفسّرُ:** لماذا تكرّرتِ القياساتُ في الخطوةِ (6) السابقةِ؟

.....

.....

5. **أستنتجُ:** هلْ كانتْ قيمُ n_2 جميعُها التي حصلتُ عليها في الخطوةِ (2) متساويةً؟ أُوضّحُ سببَ وجودِ أيِّ اختلافٍ بينَها.

.....

.....

6. **أفسّرُ:** ما الغرضُ من حسابِ المتوسطِ الحسابيِّ لقيمِ n_2 المحسوبةِ في الخطوةِ (3)؟

.....

.....

7. **التفكيرُ الناقدُ:** هلْ يمكنُ حسابُ معاملِ انكسارِ القالبِ الزجاجيِّ لو أُسقِطُ الشعاعُ الضوئيُّ عموديًّا على أحدِ أوجهِ القالبِ؟ أُوضّحُ إجابتي.

.....

.....

أسئلةٌ تحاكي الاختباراتِ الدوليّةَ

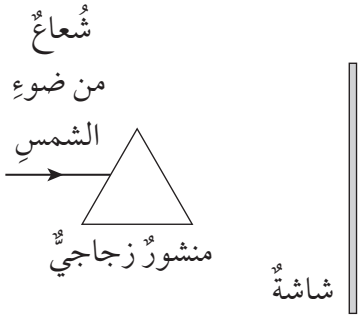
السؤالُ الأولُ:

أيٌّ ممّا يأتي ينتقلُ الضوءُ عبْرَهُ بأسرعِ ما يمكنُ؟

أ. الهواءُ ب. الزجاجُ

جـ. الماءُ د. الفراغُ

السؤالُ الثاني:



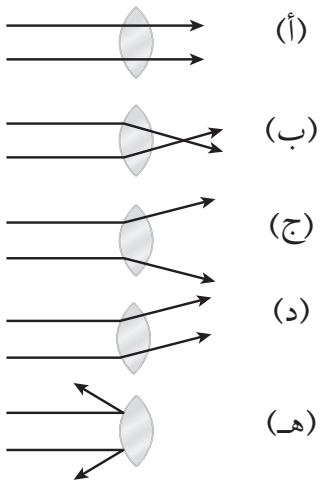
يُظهِرُ الرسمُ التخطيطيُّ شعاعًا منْ ضوءِ الشمسِ يدخلُ إلى منشورٍ زجاجيٍّ.

أصفُ ما سيظهرُ على الشاشةِ.

(يمكنُني الرسمُ على الرسمِ التخطيطيِّ ؛ تبسيطًا لإجابتي).

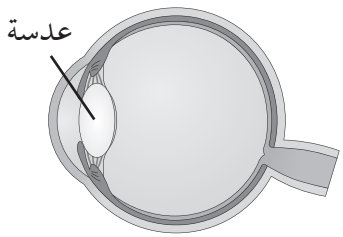
السؤالُ الثالثُ:

أيُّ الأشكالِ الآتيةِ يبيّنُ ما يحدثُ للضوءِ عندِ سقوطِه على عدسةٍ مُكبِّرةٍ؟



السؤالُ الرابعُ:

فكرةُ العدساتِ القابلةِ للتعديلِ ليستْ جديدةً، فالعينُ البشريّةُ أيضًا تحتوي على عدسةٍ قابلةٍ للتعديلِ، إذْ تُعدَّلُ شكلُ عدسةِ العينِ عن طريقِ العضلاتِ. فما أهميّةُ تغييرِ عدسةِ العينِ شكلَها؟



أ. لتسهيلِ رؤيةِ الأجسامِ المختلفةِ في شدّةِ إضاءتِها.

ب. لتسهيلِ رؤيةِ الأجسامِ المختلفةِ في ألوانِها.

جـ. لتسهيلِ رؤيةِ الأجسامِ المختلفةِ في بُعدِها عنِ العينِ.

د. لتسهيلِ رؤيةِ الأجسامِ المختلفةِ في أحجامِها.