الانكسار والعدسات

سلسلة الحقائب التعليميّة في STEM

נסרק עם CamScanner

محتويات الحقيبة

الفهرس	5
المقدِّمة	6
الأهداف	7
المفاهيم والمصطلحات	8
النّشاط الرئيس الأوّل: انكسار الضوء	9
النّشاط الرئيس الثّاني: البُعد الحقيقي والبُعد الظاهري	21
النّشاط الرئيس الثّالث: الانعكاس الكلّي الداخلي	31
النّشاط الرئيس الرّابع: العدسات	43
النشاط الرئيس الخامس: صانع العدسة	53
النشاط الرئيس السادس: عدسات غير تقليديّة	63

נסרק עם CamScanner

المقدِّمة

المجال

العلوم | الرياضيّات | التقنية | الهندسة

تُعدّ الحقيبة التعليميّة وسيلة تعليميّة ذات أهمِّيَّة كبيرة، وتعتمد على تفعيل دور الطالب في التّعلُّم وإنتاج المعرفة، وهذا مبدأ أساسيّ من مبادئ التّعلُّم المعاصرة التي تنأى بالموقف التعليميّ عن التلقين، وتوجِّهه إلى إيجاد دور فاعل للطالب في عمليّة التّعلُّم.

يعتمد بناء الحقيبة التعليميّة على وجود أنشطة تعليميّة مبنيّة يحقّق الطالب من خلالها أهدافًا رصينة، معتمدًا في ذلك على أدلّة إرشادية محكمة البناء، ويستطيع الطالب بالاعتماد عليها إنتاج المعرفة المرغوبة، وتحقيق الأهداف المنشودة، ويمارس المعلّم خلال هذا التّعلُّم دور الموجِّه والمرشد لطلّابه؛ للوصول بهم إلى التّعلُّم المنشود.

ولكي يكون هذا التّعلُّم ذا معنىً، ويشعر الطالب بقيمته، فلا بدّ من ربط التّعلُّم بالحياة اليوميّة، والعلوم الأخرى، وعليه؛ تكون الأنشطة المنتقاة تطبيقات حياتيّة لما يتعلّمه الطالب؛ ما يساعد على انتقال أثر التّعلُّم إلى مواقف جديدة، وعلى استمراريّته، وشعور الطالب بالرضى من تعلّمه.

بُنيتْ هذه الحقيبة «الانكسار والعدسات» استنادًا إلى منحىً تكامليّ «منحى (STEM)» الذي يسعى إلى توظيف العلوم والتقنية والهندسة والرياضيّات في إنتاج المعرفة العلميّة، من خلال المشاريع المرتبطة بأهداف المقرّرات الدراسيّة، ليشعر الطالب بأهمّيّة ما تعلّمه.

נסרק עם CamScanner

الأهداف

يتوقع من الطالب بعد الانتهاء من تنفيذ هذه الحقيبة أن يكون قادرًا على:

1. بناء أنماط جديدة يوظِّف فيها معرفته السّابقة.
2. استنتاج القوانين المرتبطة بالانكسار والعدسات، وإجراء العمليّات الرياضيّة المرتبطة بها.
3. التعرّف إلى تطبيقات الانكسار والعدسات في العلوم الأخرى.

נסרק עם CamScanner

المفاهيم والمصطلحات

- **انكسار الضوء:** انحراف مسار الضوء عند انتقاله من وسط شفّاف إلى وسط شفّاف آخر.

- **زاوية السّقوط:** الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط والعمود المقام على السطح الفاصل بين الوسطين الشفافين.

- **زاوية الانكسار:** الزاوية المحصورة بين الشعاع المنكسر والعمود المقام على السطح الفاصل بين الوسطين الشفافين.

- **العمود المقام:** عمود وهميّ يتعامد مع السطح العاكس في نقطة السقوط.

- **معامل انكسار المادّة:** النسبة بين سرعة الضوء في الفراغ إلى سرعته في المادّة.

- **الانعكاس الكلّيّ الداخليّ:** انعكاس الضوء كلّيًّا عن السطح الفاصل بين وسطين شفافين، عندما ينتقل الضوء من وسط معامل انكساره كبير إلى وسط معامل انكساره أقلّ، ويسقط الضوء على الحدّ الفاصل بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة.

- **العدسة:** جسم شفّاف يحدّه سطحان كرويان، أو أحدهما كرويّ والآخر مستوٍ، وقد تكون من الزجاج أو البلاستيك أو الماء أو الزيت.

- **تكبير العدسة:** النسبة بين الحجم الظاهري للجسم وحجمه الحقيقي.

נסרק עם CamScanner

أنشطة الحقيبة

النّشاط الرئيس الأوّل:

انكسار الضوء

زمن تنفيذ النّشاط 90 دقيقة

נסרק עם CamScanner

النّشاط الأوّل

انكسار الضوء

التهيئة

إذا نظرت يومًا إلى كأس ماء فيها قلم؛ فإنّه سيبدو مكسورًا كما في الشّكل المجاور. ما السبب برأيك؟

انكسار الضوء يعني انحراف الضوء عن مساره، وتحدث هذه الظاهرة حينما ينتقل الضوء من وسط شفّاف إلى وسط آخر؛ بسبب انتقال الضوء من وسط ذي معامل انكسار يختلف عن معامل انكسار الوسط الآخر الذي انتقل إليه، وتُعدّ ظاهرة انكسار الضوء إحدى خصائص الضوء، فسرعة الضوء تكون أكبر ما يمكن في الفراغ (الهواء)، وتقلّ عندما تنفذ من خلال الأوساط المادّية الشفافة.

أهداف النشاط

يتوقع من الطالب بعد الانتهاء من تنفيذ هذا النشاط أن يكون قادرًا على أن:

- يستكشف انكسار الضوء.
- يتعرّف أنّ سرعة الضوء تتغيّر في الأوساط المختلفة.
- يصف تغيّر مسار الضوء عند انتقاله من الهواء إلى الزجاج، ومن الزجاج إلى الهواء.

STEM

العلاقات التكامليّة في النّشاط مع العلوم الأخرى:

العلوم :
Science
الوسط الشفّاف، معامل انكسار المادّة، سرعة الضوء، انكسار الضوء، زاوية الانكسار.

التقنية:
Technology
استخدام برمجية إكسل.

الرياضيّات:
Mathematics
استخدام الدوال المثلثيّة في العلاقة الرياضيّة لمعامل الانكسار، تنظيم البيانات في جدول، وتمثيل الرسم البياني لبيانات الجدول.

الهندسة:
Engineering
التطبيق المنهجي لمبادئ انكسار الضوء وتحديدًا قانون سنل، وحساب معامل الانكسار لسوائل مختلفة.

נסרק עם CamScanner

مجالات تطبيق الموضوع في الحياة:

يسـهم فهْم انكسار الضوء في تفسـير وإجابة مجموعة من الأسئلة في حياتنا اليوميّة، ومنها رؤية النجوم القريبة من الأفق، وتفسـير ظاهرة السراب القطبيّ، والعديد من المشـاهدات اليومية، حتى إنَّ الإنسان وظّف ظاهرة الانكسار في تطبيقات عدّة تسهم في حلّ مشكلات حياتية.

القوانين والمبادئ التكامليّة في النّشاط:

حساب معامل الانكسار لسائل باستخدام زاوية انحراف الضوء في المنشور.

النماذج والتصميم:

- تصميم تجربة انكسار الضوء، وتنفيذها.
- تصميم تجربة لحساب معامل انكسار السائل وتنفيذها.

الموادّ والأدوات اللازمة:

قرص زجاجي على شكل نصف دائرة

ورقة بيضاء

ليزر أو مصباح ضوئي

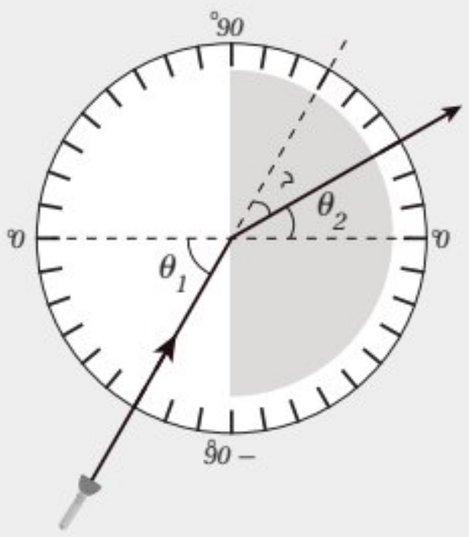
قلم رصاص

נסרק עם CamScanner

التعلُّم القبلي والتعلُّم الرأسي:

- مفهوم انكسار الضوء.
- مفهوم الشعاع المنكسر.
- زاوية السقوط.
- زاوية الانكسار.
- معامل الانكسار.

إجراءات تنفيذ النّشاط:



1. ارسـم دائرة على ورقة بيضاء مقسّـمة إلى أربعة أقسام متساوية مستعينًا بالمنقلة، مع تقسيم كلّ جزء إلى درجات من 0° إلى 90°.
2. ضع قرص الزجاج فوق الدائرة؛ بحيث ينطبق مركزه على مركز الدائرة.
3. عتّم الغرفة.
4. أسـقط ضـوء المصباح أو الليـزر باتجاه مركز القرص بزوايا السـقوط المبينة في الجدول الآتي، وسجّل في كلّ مرّة زاوية الانكسار المقابلة لها في الجدول.
5. اكتب جيوب زوايا السقوط، وجيوب زوايا الانكسار المقابلة لها في الجدول الآتي:

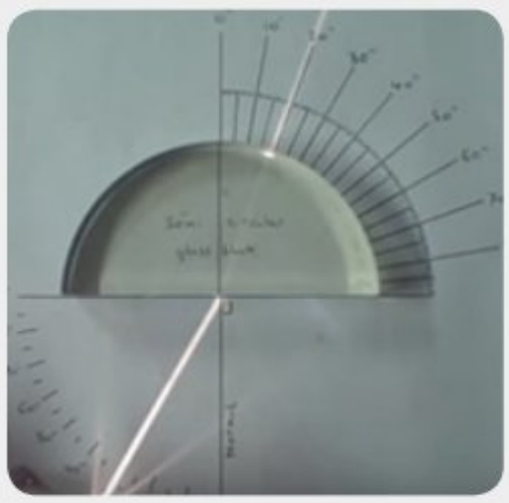
زاوية السقوط θ_1	$sin\ \theta_1$	زاوية الانكسار θ_2	$sin\ \theta_2$
0°			
30°			
45°			

6. ارسم العلاقة بين جيوب زوايا السقوط وجيوب زوايا الانكسار؛ ومثِّل جيوب زوايا السقوط على محور الصادات، وجيوب زوايا الانكسار على محور السينات.
7. جد ميل الخط المستقيم. ماذا يسمّى ميل الخط المستقيم هنا؟

נסרק עם CamScanner

تحذير: لا توجّه شعاع الليزر نحو عينك أو عين زميلك.

ملخّص النّشاط:



ينكسر الشعاع الضوئي القادم من الهواء إلى الزجاج مقتربًا من العمود المقام؛ أي إنّ زاوية السقوط أكبر من زاوية الانكسار، وعند انتقاله من الزجاج إلى الهواء ينكسر مبتعدًا عن العمود المقام، وسرعة الضوء في وسط شفّاف معيّن تختلف عن سرعته في أوساط شفّافة أخرى، فلكلّ وسط شفّاف معامل انكسار خاصّ به.

الموادّ والأدوات اللازمة:

كرات هلام الماء الشفاف

ماء

خيط

وعاء شفاف

تنبؤ

נסרק עם CamScanner

إجراءات تنفيذ النّشاط:

1. ضع حبيبات هلام الماء الشفافة في وعاء فيه ماء، وانتظر حتى تمتص الماء.
2. لفَّ خيطًا حول واحدة من كرات هلام الماء، هل تراها في الهواء؟ لاحظ الشكل الآتي.

3. لو وضعتها في الماء، فهل تتوقع أن تراها؟ سجّل توقّعك.
4. أدخل الكرة المربوطة بالخيط إلى الماء. ماذا تلاحظ؟

تنبؤ

تفسير وتحليل

ابحث عن سبب اختفاء الهلام المائي عند وضعه في الماء في مصادر البحث المتاحة لديك، وقدِّم عرضًا تقديميًّا أمام زملائك.

נסרק עם CamScanner

نشاط تطبيقي تكاملي

الموادّ والأدوات اللازمة:

مؤشّر الليزر

منشور قاعدته مثلث متساوي الأضلاع أجوف مع سدّادة

مخبار مدرّج (100 مل)

قضيب تحريك

ماء

قطع كرتون

شريط لاصق

شريط القياس

ورقة

قلم رصاص

خيط (120 cm)

آلة حاسبة علميّة

נסרק עם CamScanner

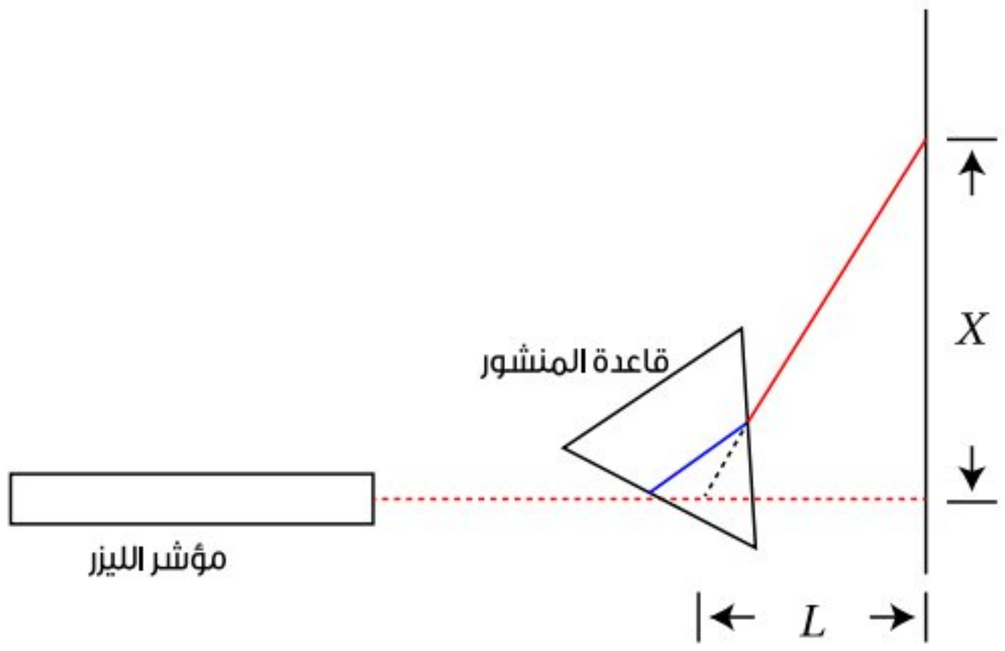
نشاط تطبيقي تكاملي

الموادّ والأدوات اللازمة:

قمع | ميزان المطبخ | سكّر

إجراءات تنفيذ النشاط:

1. نفّـذ هذا النشـاط في منطقة بحيث يمكن وضع طاولـة بالقرب من جدار، ويُسمح بالكتابة على الورق على حائط الجدار.
2. ارسـم مخطـط توزيـع الأدوات. مسـتعينًا بالشـكل الآتـي الـذي يمثـل المخطط إذا كنت تنظر إليه من الأعلى.



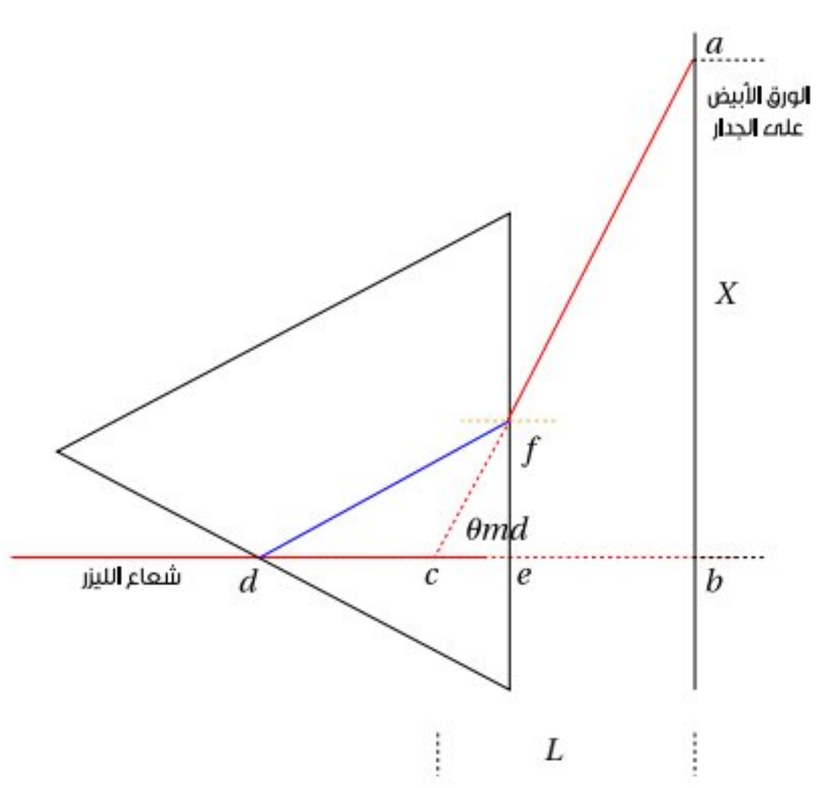
3. ضع مؤشّـر الليزر على طاولة؛ بحيث يكون شعاعه (الخط الأحمر المنقط في المخطط) عموديًّا على الجدار القريب.
4. ضـع قطعـة من الورق علـى سـطح الطاولة أمام مؤشّـر الليـزر، وثبّتها باللاصق على الطاولة. ستُستَخدَم الورقة في تحديد مكان دخول شعاع الليزر إلى المنشور وخروجه منه.

נסרק עם CamScanner

نشاط تطبيقي تكاملي

5. ضع المنشور أعلى الورقة، على بُعد بضع سنتيمترات أمام مؤشّر الليزر؛ بحيث يستقرّ أحد الوجوه الثلاثية للمنشور على الورقة، وباستخدام قلم رصاص، خطط قاعدة المنشـور على الورقة البيضاء؛ بحيث يسـهل إعادة المنشور إلى موقعه إذا حرّكته في أثناء تنفيذ النشاط.
6. اضبط ارتفاع مؤشّـر الليزر بقطع من الكرتون حتى يصل شـعاع الليزر إلى منتصف المنشور تقريبًا. لاحظ الشكل الآتي:

7. ثبّت قطع الكرتون على الطاولة باسـتخدام اللاصق، ثم ثبّت مؤشّر الليزر على الكرتون، لتكون قياساتك دقيقة.
8. ألصق قطعة كبيرة من الورق الأبيض على الجدار أمام مؤشّر الليزر. ستستخدم هذه الورقة لتحديد المكان الذي تصل إليه حزمة الليزر.
9. لقياس زاوية الانحراف الأدنى (θ_{md})، التي ستسـتخدمها لحساب معامل انكسـار السـوائل التي سـتختبرها، تحتاج إلى تحديد نقاط عـدّة، وقياس المسـافات بين بعض هذه النقاط. لاحظ الشـكل الآتـي وهو مخطط أكثر تفصيلًا للمنشور والجدار؛ حيث يُظهر النقاط جميعها التي تحتاج إليها من أجل قياس زاوية الانحراف الأدنى (θ_{md}).



נסרק עם CamScanner

نشاط تطبيقي تكاملي

10. عندما يكون المنشور فارغًا، حدِّد النقطة التي يدخل منها شعاع الليزر إلى المنشور على الورقة المثبّتة على الطاولة، النقطة d في الشكل السابق.
11. ميِّز النقطة التي يخرج منها شعاع الليزر من المنشور على الورقة، النقطة e في الشكل.
12. أطفئ الليزر، واملأ المنشور بالماء العادي، ثم أعد المنشور إلى المخطط التفصيلي الذي أعددته على الورقة. شغّل الليزر مرّة أخرى، ثم دوّر المنشور بحيث يكون مسار الشعاع المنكسر داخل المنشور (الخط الأزرق من d إلى f في الشكل) موازيًا لجانب قاعدة المنشور الذي لا يخترقه شعاع الليزر.
13. حدِّد النقطة التي يظهر فيها شعاع الليزر من المنشور، وهي النقطة f في الشكل على الورقة المثبّتة على الطاولة.
14. استخدم المسطرة لرسم خط من النقطة d إلى النقطة e، وهذا يمثّل امتداد مسار الشعاع من غير انكسار، ثم مدَّ الخط من النقطة a (على الحائط) إلى النقطة f على الطاولة، مستخدمًا الخيط، ثم تجاوز النقطة f. إلى أن يتقاطع الخيط مع الخط الواصل بين النقطتين (dge) في النقطة c.
15. قس المسافة بين النقطتين a و b، وسجّلها في دفترك؛ هذه هي المسافة x.
16. قس المسافة بين النقطتين b و c، وسجّلها في دفترك؛ هذه هي المسافة L.
17. احسب النسبة (x/ L)، وهي تمثّل ظلّ زاوية الانحراف، سجّل الزاوية في دفترك.
18. استخدم المعادلة الآتية لحساب معامل انكسار (n)، للسائل في المنشور.

נסרק עם CamScanner

$$n = \frac{\sin\frac{60 + \theta_{md}}{2}}{\sin\frac{60}{2}}$$

حيث n: معامل انكسار الماء، θ_{md}: زاوية الانحراف (بالدرجات).
يجب أن تحصل على معامل انكسار للماء يقارب 1.334

محلول السكّر :

1. ستصنع ثلاثة محاليل، باستخدام كمّيات السكّر والماء الموضّحة في الجدول الآتي. استخدم وحدة قياس الغرام (g) لقياس كتلة الكمّيّة المناسبة من السكّر.

تركيز المحلول (الكتلة/الحجم)%	كتلة السكّر (g)	حجم الماء (mL)
10	10	90
20	20	80
30	30	70

2. اخلط كلّ محلول في الجدول السابق في مخبار مدرّج باستخدام قضيب التحريك لإذابة السكّر، واملأ المنشور بأكبر قدر من محلول السكّر بتركيز 10%.

3. قس معامل انكسار محلول السكّر بنسبة 10% (باتباع الخطوات الموضّحة في قياس معامل انكسار الماء). وكرّر الخطوات 4 مرّات لمحلول السكّر 10%، واحسب متوسّط مقدار معامل الانكسار.

4. أفرغ المنشور واغسله بماء عادي، ثم كرّر الخطوات السابقة باستخدام محلول السكّر ذي التركيز 20% ثم 30%.

نشاط تطبيقي تكاملي

נסרק עם CamScanner

نشاط تطبيقي تكاملي

5. سجّل النتائج التي حصلت عليها في الجدول الآتي:

تركيز المحلول	زاوية الانحراف	معامل انكسار المحلول
%10		
%20		
%30		

6. باستخدام برمجية إكسل، ارسم بيانيًا تركيز المحلول مع معامل الانكسار.

نشاط التحقّق من التقويم

7. بناءً على الرسم البياني، قس معامل الانكسار في محلول بتركيز سكّر غير معروف (مثل مشروب غازي أو عصير فواكه)؛ ثم جد تركيز السكّر في المحلول.

ملحوظة: إذا قست تركيز المشروب الغازي، فتأكد من عدم وجود فقاعات في مسار الليزر.

נסרק עם CamScanner

أنشطة الحقيبة

النّشاط الرئيس الثّاني:

البُعد الحقيقي والبُعد الظاهري

زمن تنفيذ النّشاط 90 دقيقة

נסרק עם CamScanner

النّشاط الثّاني

البُعد الحقيقي والبُعد الظاهري

التهيئة

عند النظر إلى سطح الماء في بحيرة أو نهر، يمكننا رؤية الأجسام الموجودة داخل الماء كالحجارة مثلًا؛ لأنَّ جزءًا من ضوء الشمس يمرّ إلى داخل الماء، وينعكس عن تلك الأجسام، ويسقط على أعيننا فنراها. وعندما تنعم النظر قد تبدو لك الأجسام تحت الماء مشوّهة، كما تبدو الأشياء تحت سطح الماء أقرب من بُعدها الحقيقي.

تحدث هذه التأثيرات بسبب انكسار الضوء، ويسمى البُعد الذي تبدو عنده الأجسام البُعد الظاهري، ويعتمد على معامل انكسار الوسط الذي يوجد فيه الجسم ومعامل انكسار الوسط الذي يوجد فيه الناظر.

أهداف النشاط

يتوقع من الطالب بعد تنفيذ النشاط أن يكون قادرًا على أن:

- يتوصّل عمليًّا إلى مفهوم البُعد الحقيقي والبُعد الظاهري.
- يحسب معامل انكسار مادّة باستخدام قانون البُعد الحقيقي والبُعد الظاهري.

STEM

العلاقات التكامليّة في النّشاط مع العلوم الأخرى:

العلوم : Science	استكشاف مفهوم البُعد الحقيقي والبُعد الظاهري.
التقنية: Technology	استخدام برمجيّة إكسل في تمثيل العلاقة بين البُعد الحقيقي والبُعد الظاهري بيانيًّا.
الرياضيّات: Mathematics	حساب ميل الخط المستقيم، الرسم البياني.
الهندسة: Engineering	تصميم تجربة لقياس معامل انكسار وسط مادّي.

נסרק עם CamScanner

مجالات تطبيق الموضوع في الحياة:

ترى العين الجسـم أو الشـيء نتيجة سقوط الضوء الصادر عن الجسم على العين، وعند انتقال الضوء من الماء إلى الهواء فإنَّ الأشـعّة الضوئيّة تنكسـر مبتعدة عن العمود المقام، ولما كانت العين ترى الصورة على امتداد الأشـعّة الواصلة إليها، فإنّها سترى الجسم على عمق ظاهري أقلّ من العمق الحقيقي. أما إذا كان الجسم في الهواء، فإنّ الضـوء الصادر عنه ينكسـر مقتربًا من العمود المقـام عند انتقاله إلى الماء، فيتكوّن له خيـال على بُعد ظاهري أكبر من بُعده الحقيقي.

القوانين والمبادئ التكامليّة في النّشاط:

- البُعد الحقيقي والبُعد الظاهري.
- قانون سنل.

النماذج والتصميم:

- تنفيذ تجربة لقياس معامل انكسار وسط مادّي باستخدام قانون البُعد الحقيقي والبُعد الظاهري.

الموادّ والأدوات اللازمة:

قطعة نقود | وعاء أو كوب زجاجي شفّاف | ماء

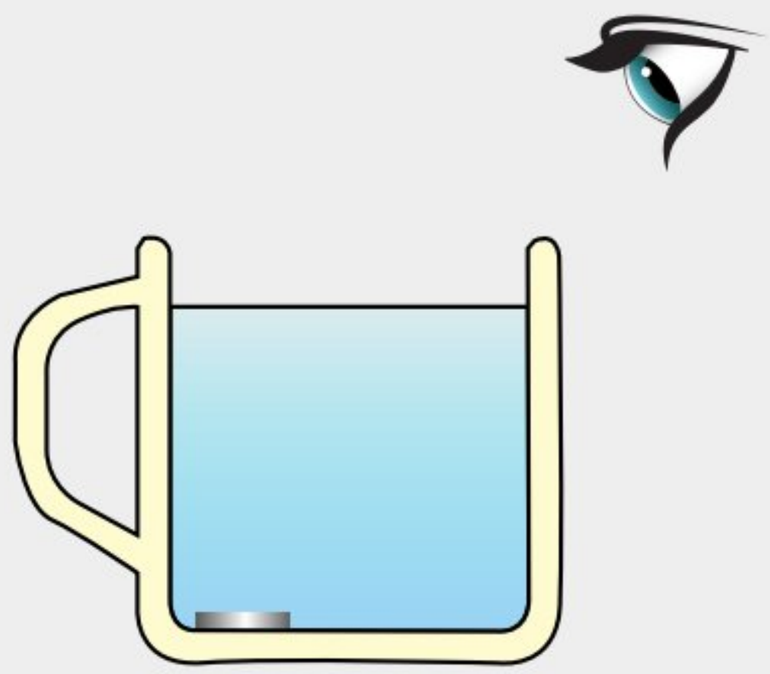
נסרק עם CamScanner

النّشاط الثّاني

البُعد الحقيقي والبُعد الظاهري

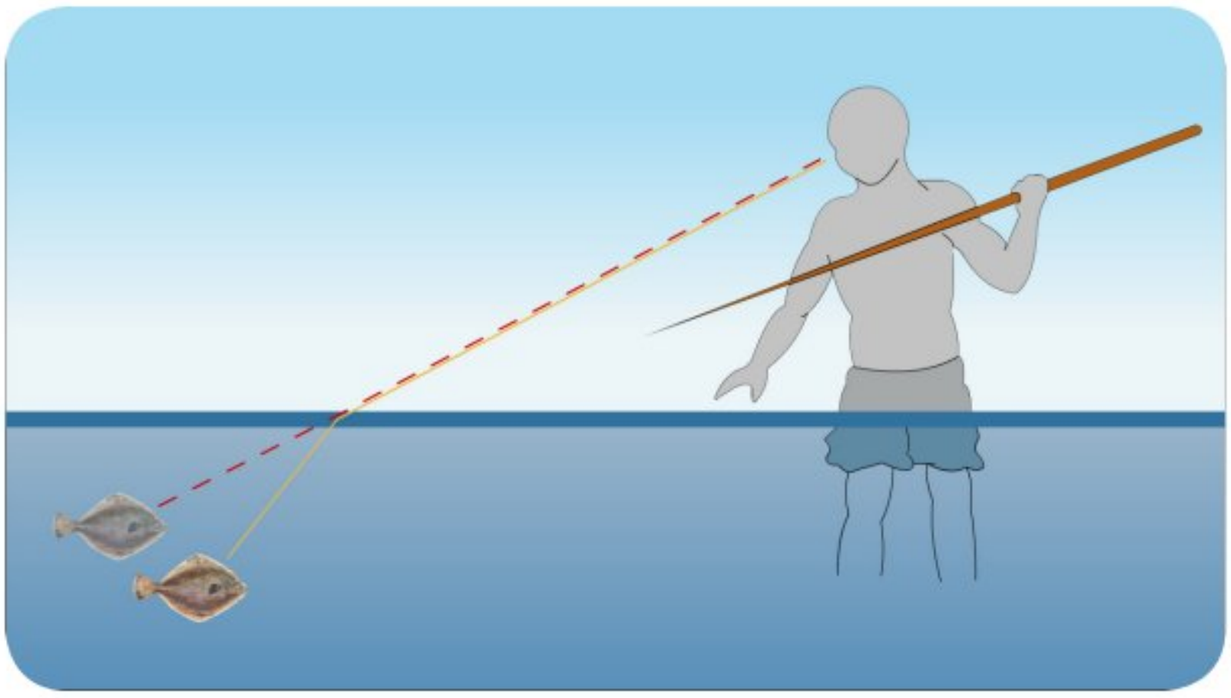
إجراءات تنفيذ النّشاط:

1. ضع قطعة نقود في الوعاء، وانظر إليها رأسيًّا من الأعلى ومن جوانب الوعاء.
2. اطلب إلى زميلك أن يصبَّ الماء في الوعاء، وراقب قطعة النقود.
3. انظر إلى قطعة النقود رأسيًّا ومن جوانب الكوب.
4. كيف تبدو لك قطعة النقود بعد صبِّ الماء؟ أين تبدو قطعة النقود؟ سجّل ملاحظاتك.



تنبؤ

1. يحاول الشـخص الذي تراه في الشـكل اصطياد سمكة، ولكنه يخفق في إصابتها.



لمـاذا تبـدو السـمكة بالنسـبة إلى الصيـاد في مـكان مختلف عـن موقعها الحقيقي؟

נסרק עם CamScanner

2. لو كان الناظر في الماء ويرى جسمًا في الهواء، فهل سيرى الجسم أيضًا على بُعد ظاهري يختلف عن بُعده الحقيقي؟ افترض أنّ سمكة تسبح تحت الماء تنظر إلى عصفور يطير في الهواء، أين ستراه؟ حدّد على الرسم موقعًا تقريبيًّا تتوقّع أن ترى السمكة عنده صورةً للعصفور.

تنبؤ

سترسم في هذا النشاط مخططًا للأشعّة الضوئية يساعدك على تحديد كل من:

- موقع صورة السمكة الذي يراه الصياد.
- موقع صورة العصفور الذي تراه السمكة.

الموادّ والأدوات اللازمة:

ورق مربعّات | منقلة | مسطرة | قلم رصاص

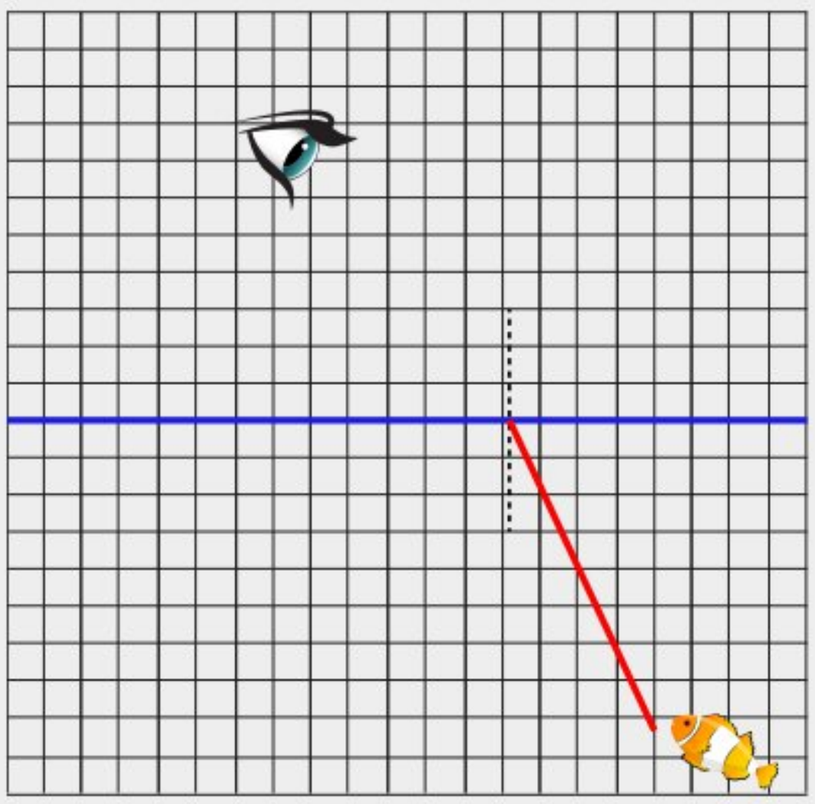
تفسير وتحليل

נסרק עם CamScanner

تفسير وتحليل

إجراءات تنفيذ النشاط:

1. ابدأ بالحالة الأولى، وارسم نقطة أو رمزًا يمثّل السمكة، ورمزًا يمثّل عين الناظر.
2. ارسم شعاعًا عند السمكة، واستخدم المنقلة لقياس زاوية سقوط الشعاع، لتكن زاوية السقوط – مثلًا – = 25°
3. طبّق قانون سنل لحساب زاوية الانكسار (معامل انكسار الهواء =1، معامل انكسار الماء = 1,33).
4. استخدم المنقلة لتحدّد زاوية الانكسار، وارسم الشعاع المنكسر.
5. ارسم امتدادًا للشعاع المنكسر إلى أن يلتقي مع الخط العمودي المتقطع، وحدّد عنده موقع صورة السمكة.
6. قس كلًا من البُعد الحقيقي للسمكة والبُعد الظاهري للصورة. ماذا تلاحظ؟



7. ارسم مخططًا للحالة الثانية: السمكة تنظر إلى عصفور في الهواء، متّبعًا الخطوات نفسها.
8. قس كلًا من البُعد الحقيقي للعصفور عن سطح الماء، والبُعد الظاهري للصورة. ماذا تلاحظ؟
9. لخّص النتيجة التي توصّلت إليها.

נסרק עם CamScanner

البُعد الحقيقي والبُعد الظاهري

قياس معامل الانكسار بالاعتماد على البُعد الحقيقي والبُعد الظاهري.

الموادّ والأدوات اللازمة:

دبّوسان متماثلان

مرآة مستوية

حامل

مسطرة

ماء

دورق

أنبوب زجاجي

٤ أوعية زجاجية بارتفاعات مختلفة

فلّين

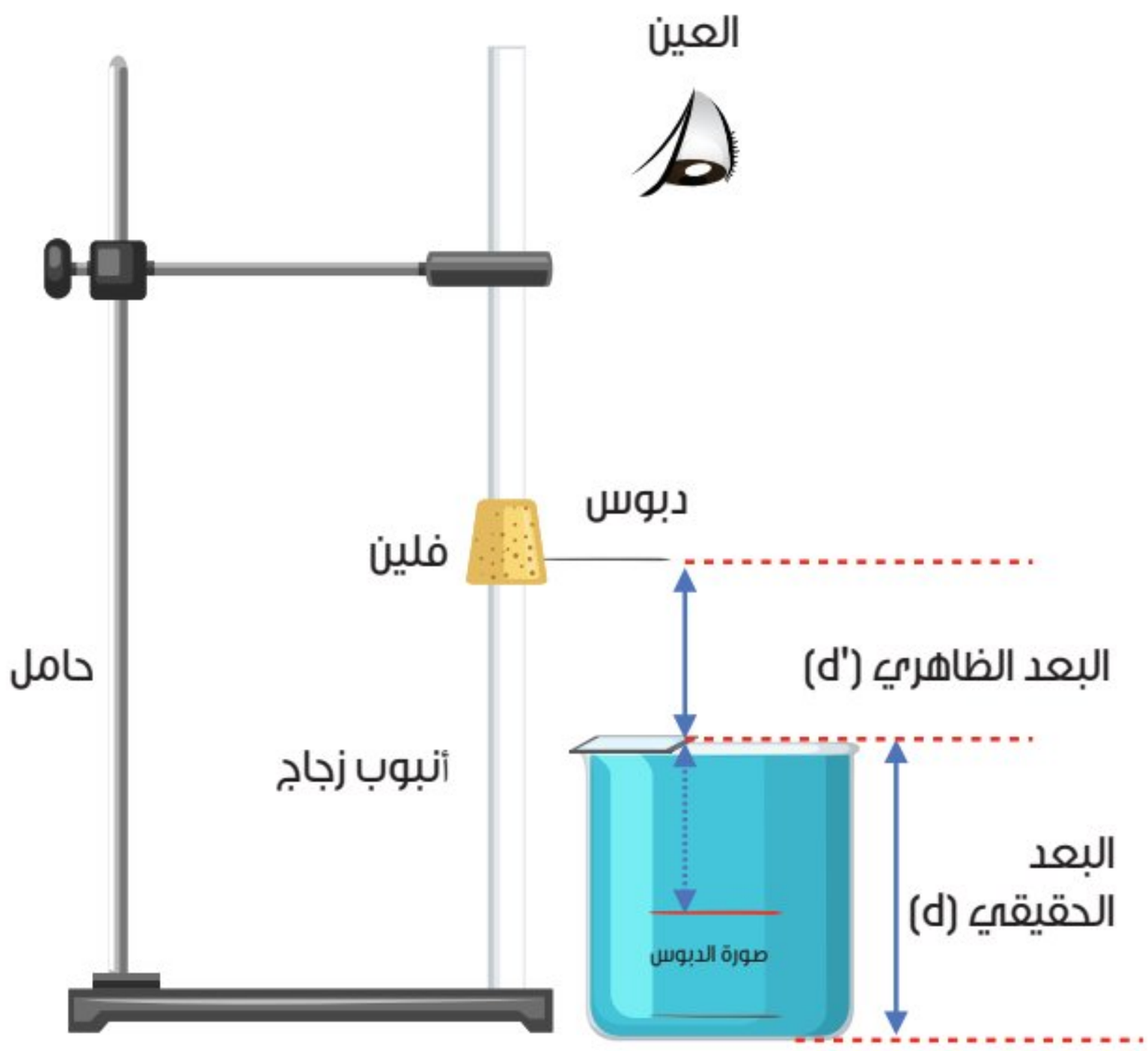
نشاط تطبيقي تكاملي

נסרק עם CamScanner

نشاط تطبيقي تكاملي

إجراءات تنفيذ النشاط:

1. ضع الدبّوس في الدورق، واملأه بالماء.
2. ركّب الأدوات مستعينًا بالمخطط الآتي:



3. ضع المرآة على حافة الدورق؛ بحيث يكون سطحها العاكس مقابلًا لعينك.
4. انظر في المرآة؛ سترى «صورة» للدبّوس العلوي، حرّك قطعة الفلين إلى الأعلى وإلى الأسفل؛ إلى أن تنطبق صورة الدبّوس المثبّت بقطعة الفلين على صورة الدبّوس التي تراها في الماء.
5. قس البُعد الحقيقي للدبّوس عن سطح الماء، وسمِّه (d).
6. قس البُعد الظاهري للدبّوس عن سطح الماء، وسمِّه ('d).

נסרק עם CamScanner

البُعد الحقيقي والبُعد الظاهري

نشاط تطبيقي تكاملي

7. سجّل النتائج التي حصلت عليها في جدول البيانات كالآتي:

البُعد الحقيقي (cm)				
البُعد الظاهري (cm)				

8. استبدل بالوعاء وعاءً آخر أكبر (أو أصغر)؛ لتحصل على ارتفاع مختلف للماء، وكرِّر الخطوات السابقة باستخدام أربعة أوعية مختلفة في الارتفاع.
9. استخدم برمجيّة إكسل لتمثّل بيانيًّا العلاقة بين البُعد الحقيقي والبُعد الظاهري.
10. هل حصلت على خط مستقيم؟ ماذا تستنتج؟
11. احسب ميل الخط المستقيم، وقارنه بمعامل انكسار الماء، ماذا تستنتج؟

ملخّص النشاط:

بتطبيق قانون سنل، يمكن التوصُّل إلى أنّ البُعد الظاهري للجسم يحسب من العلاقة الرياضية الآتية:

$$d' = d \frac{n_2}{n_1}$$

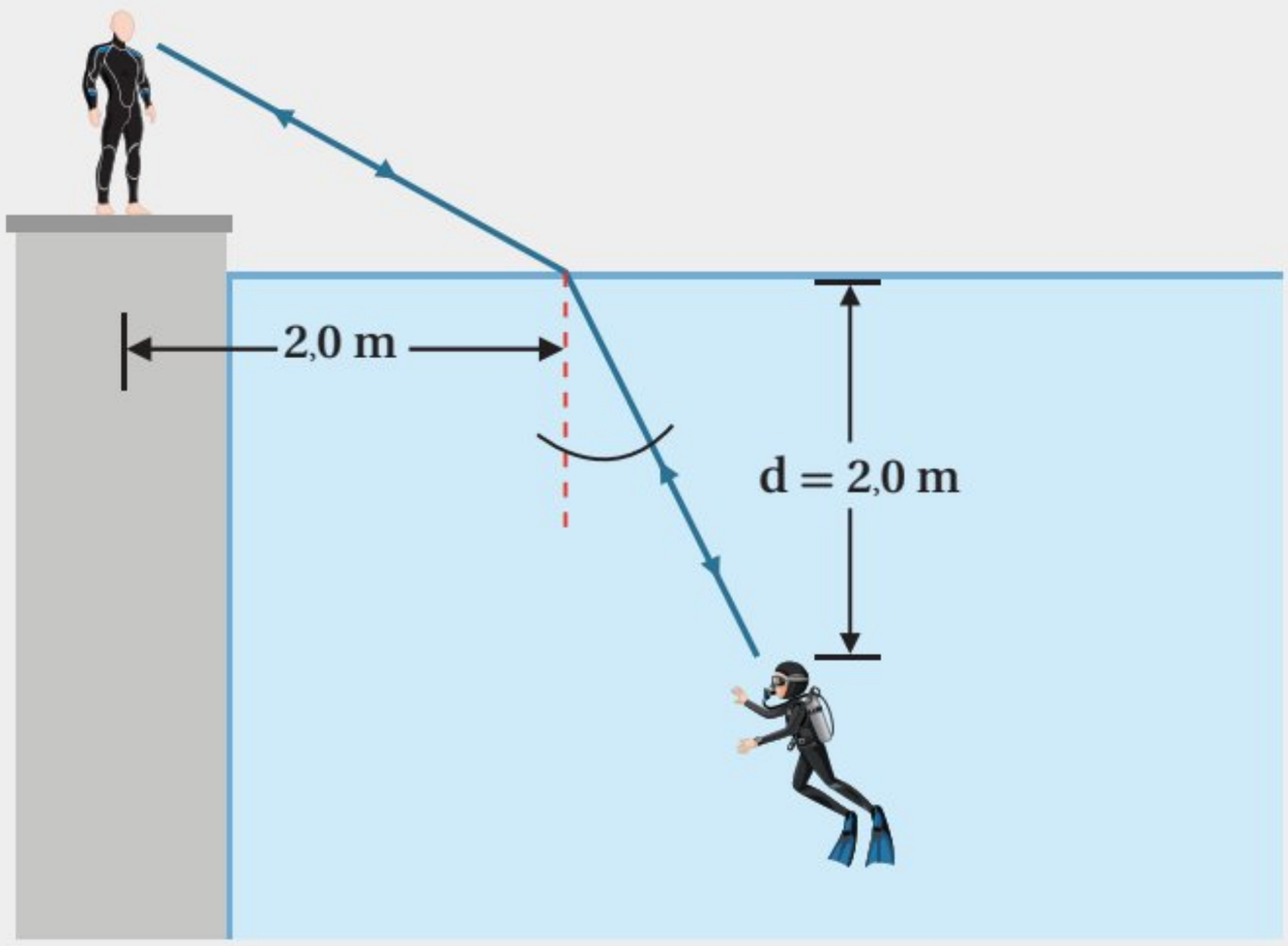
حيث n_2: معامل انكسار الوسط الذي يكون فيه الناظر، n_1: معامل انكسار الوسط الذي يوجد فيه الجسم.

وعند النظر من الهواء إلى جسم موجود في وسط مادّي كالماء أو الزجاج، فإنَّ ($n_2 = 1$)، فيكون معامل انكسار الوسط (n_1) = d'/d

נסרק עם CamScanner

نشاط
التحقّق من التقويم

الشـكل الآتـي يبيّن غواصًـا في بركة سـباحة ينظر إلى مدرّبـه الواقف على المنصّة. مسـتعينًا بالبيانات المثبّتة على الشكل، هل يمكنك أن تحدد على أيِّ بُعد سيرى كلٌّ منهما الآخر؟



يمكـن التوصُّل إلى الإجابة بطريقتين؛ بالرسـم والحسـاب. فكّـر كيف يمكنك أن تتوصّل إلى الإجابة بإعداد مخططات لمسـارات الأشـعّة كما تعلّمت في الأنشطة السابقة، ثم تحقّق من إجابتك حسابيًّا بتطبيق قانون سنل.

נסרק עם CamScanner

أنشطة الحقيبة

النّشاط الرئيس الثّالث:

الانعكاس الكلّي الداخلي

زمن تنفيذ النّشاط ٩٠ دقيقة

نסרק עם CamScanner

النّشاط الثّالث

الانعكاس الكلّي الداخلي

التهيئة

كيـف كان الطبُّ قبل مئة عام؟ هل كان بإمكان الطبيب تشـخيص حالة المريض بدقّة؟ يسـتطيع الطبيب اليوم رؤية ما يحدث داخل جسـم المريض، وتشخيص حالته بدقّة، مستخدمًا المنظار الليفي المرن ENDOSCOPE.

تعتمد هذه التقنية على تصوير أعضاء الجسـم الداخلية عن طريق نقل الضوء عبـر أليـاف بصريّـة دقيقـة، اعتمادًا علـى ظاهـرة فيزيائيّة تسـمّى الانعكاس الكلّيّ الداخليّ.

أهداف النشاط

يتوقع من الطالب بعد تنفيذ النشاط أن يكون قادرًا على أن:

- يتوصّل عمليًّا إلى ظاهرة الانعكاس الكلّيّ الداخليّ.
- يستكشف تطبيقات ظاهرة الانعكاس الكلّيّ الداخليّ.
- يجد الزاوية الحرجة للزجاج عمليًّا.

STEM

العلاقات التكامليّة في النّشاط مع العلوم الأخرى:

العلوم :
Science

السرعة، والوسط الشفّاف، ومعامل انكسار المادّة، والزاوية الحرجة، والانعكاس الكلّيّ الداخليّ، وزاوية الانكسار، وزاوية السقوط، ومعامل الانكسار.

التقنية:
Technology

توظيف الأوردوينو.

الرياضيّات:
Mathematics

دراسة بيانات من جدول وتوظيفها، توظيف المنقلة في دراسة زوايا الانكسار والانعكاس الكلّي الداخليّ، واستخدام العلاقات الرياضيّة المرتبطة بالانعكاس الكلّيّ الداخليّ.

الهندسة:
Engineering

تصميم نموذج لليف بصري، وتصميم مساحة زجاج سيّارة إلكترونية.

נסרק עם CamScanner

مجالات تطبيق الموضوع في الحياة:

للانعكاس الكلّيّ الداخليّ العديد من التطبيقات، ومن أهمّها صناعة الألياف الضوئيّة؛ وتوظيفها في مجال الاتصالات والإنترنت ونقل المعلومات.

القوانين والمبادئ التكامليّة في النّشاط:

- انكسار الضوء.
- معامل الانكسار.

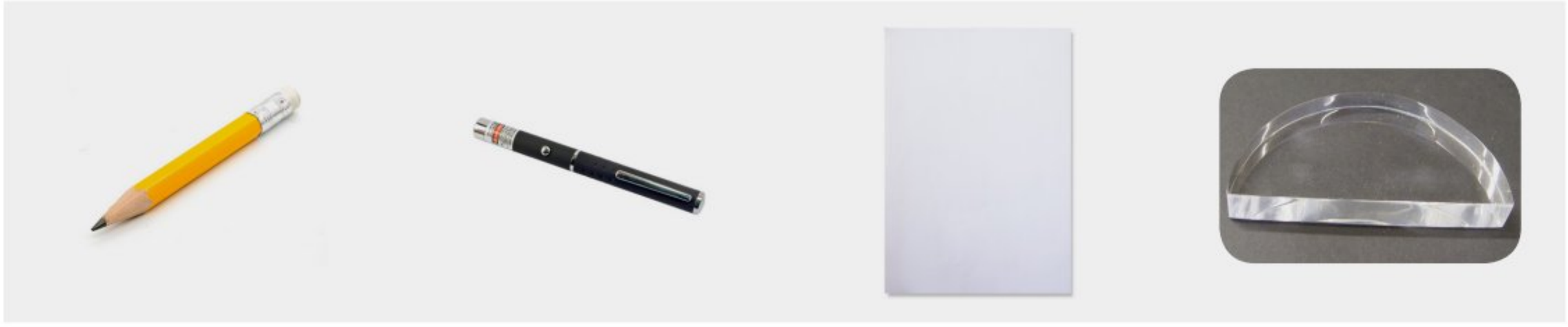
النماذج والتصميم:

- تصميم نموذج الليف البصري، ونموذج مساحة زجاج السيّارة.

التعلُّم القبلي والتعلُّم الرأسي:

- انكسار الضوء.
- الشعاع المنكسر.
- زاوية السقوط.
- زاوية الانكسار.
- معامل الانكسار.
- الزاوية الحرجة.

الموادّ والأدوات اللازمة:



قرص زجاجي على شكل نصف دائرة

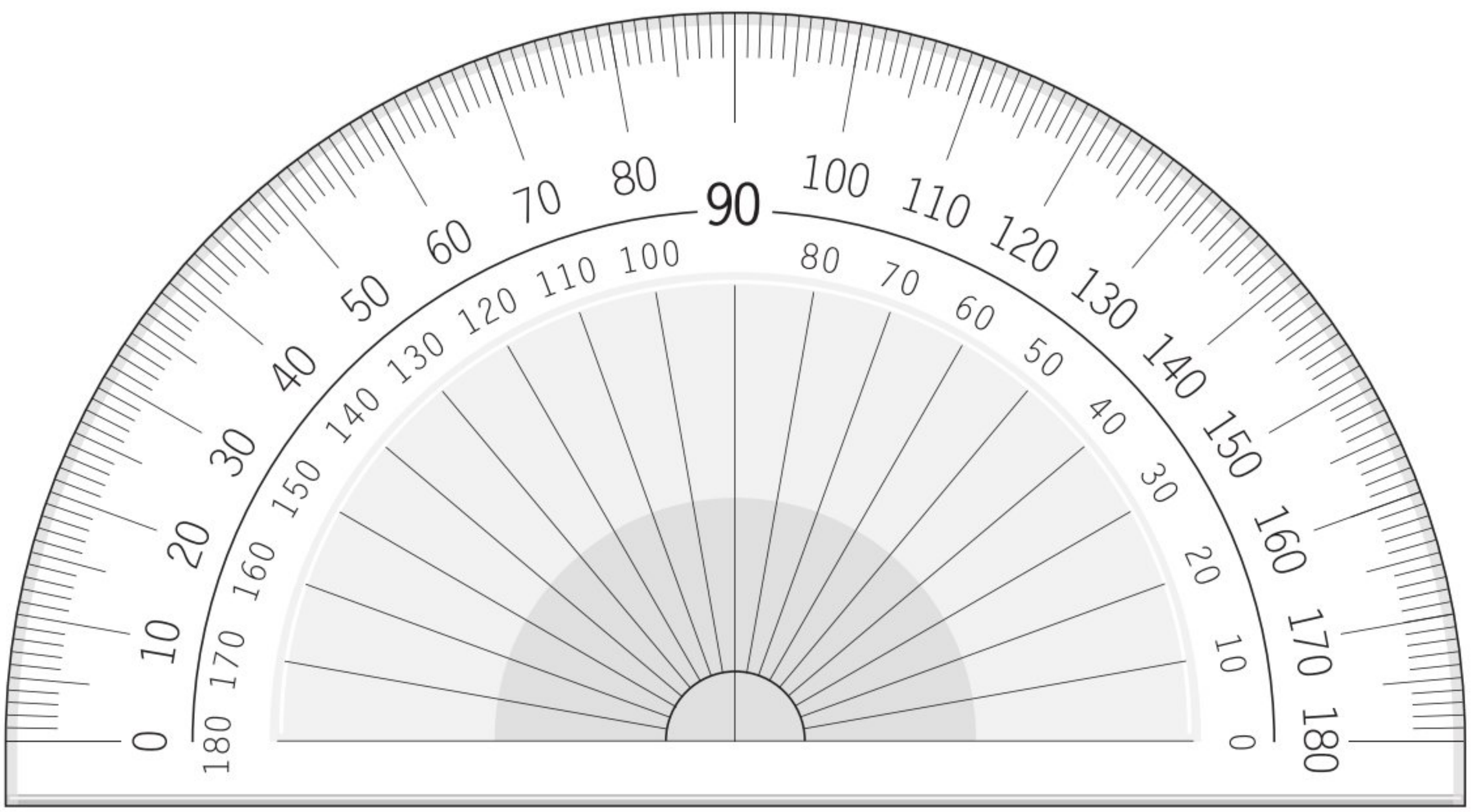
ورقة بيضاء

مؤشر الليزر أو مصباح يدوي

قلم رصاص

נסרק עם CamScanner

الانعكاس الكلّي الداخلي

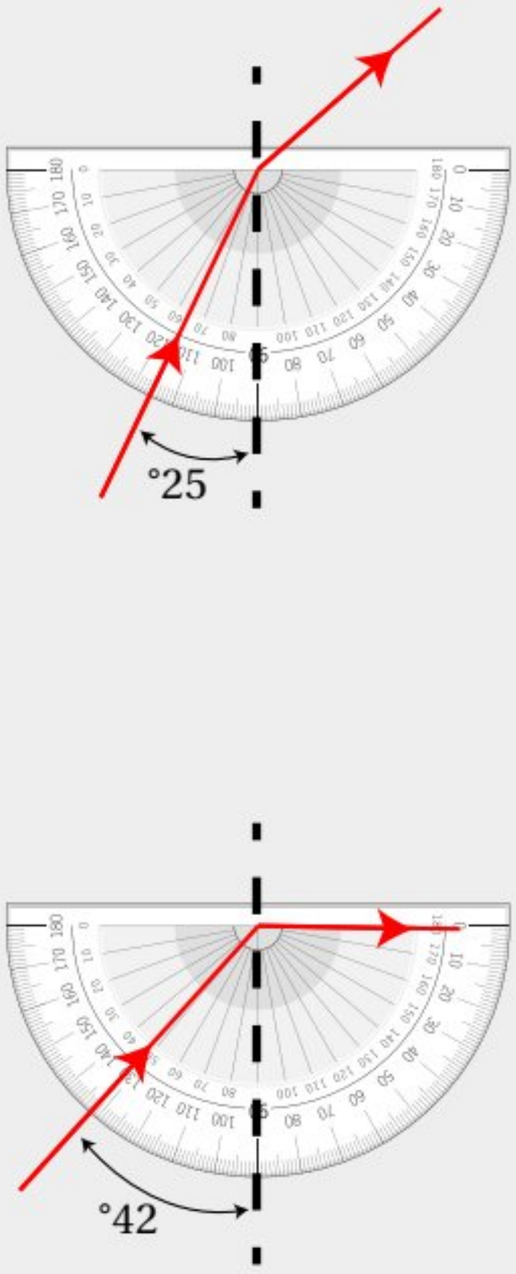


נסרק עם CamScanner

الانعكاس الكلّي الداخلي

إجراءات تنفيذ النّشاط:

1. اطبع صورة المنقلة على ورقة بيضاء.
2. ضع قرص الزجاج على ورقة بيضاء، طابق بين مركز المنقلة ومركز القرص الزجاجي.
3. عتِّم الغرفة، وأشعل المصباح، ثمّ أسقط ضوءه على الجهة الدائرية للقرص باتجاه مركز القرص. ماذا تلاحظ؟
4. زد زاوية سقوط الشعاع في الزجاج تدريجيًّا إلى أن ينطبق الشعاع المنكسر على الحافة المستقيمة للقرص (زاوية الانكسار = 90°).
5. سجّل مقدار زاوية السقوط. تسمى زاوية السقوط في هذه الحالة الزاوية الحرجة.
6. زد زاوية السقوط لتصبح أكبر من الزاوية الحرجة، ولاحظ ما يحدث للشعاع الساقط.



ملخّص النّشاط:

عندما ينتقل الضوء من وسط معامل انكساره كبير إلى وسط معامل انكساره أقلّ، تكون زاوية الانكسار أكبر من زاوية السقوط. ومع زيادة زاوية السقوط تزداد زاوية الانكسار، إلى أن ينكسر الشعاع منطبقًا على الحدّ الفاصل بين الوسطين، عندها تكون زاوية الانكسار 90°، وتسمّى زاوية السقوط المقابلة لها الزاوية الحرجة؛ فإذا سقط الضوء بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة، فإنَّه ينعكس بصورة كاملة إلى الوسط الذي سقطت منه الأشعة، وتسمى هذه الظاهرة ظاهرة الانعكاس الكلّيّ الداخليّ.

נסרק עם CamScanner

النّشاط الثّالث

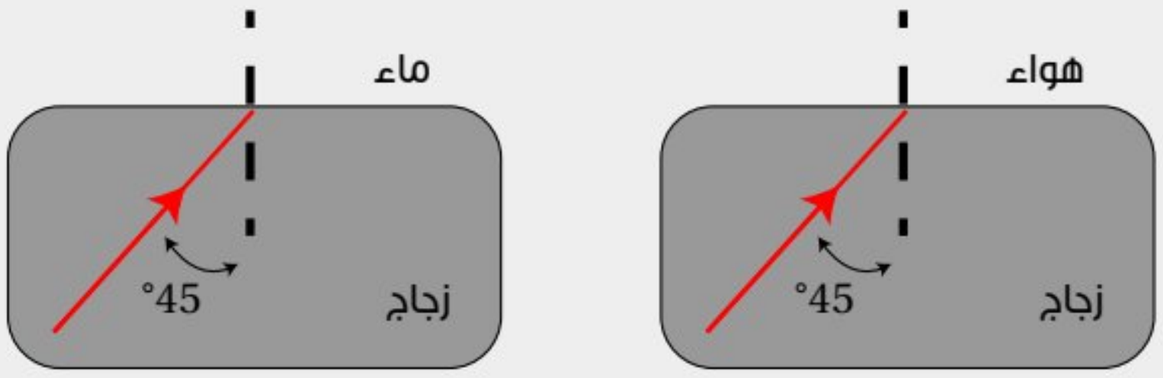
الانعكاس الكلّي الداخلي

تنبؤ

يمكن حساب الزاوية الحرجة بين وسطين مادّيين معاملا انكسارهما معلومان عن طريق تطبيق قانون سـنل. اعتمادًا على قيم معاملات الانكسار المدوّنة في الجدول المجاور، أجب عن الأسئلة الآتية:

الوسط	معامل الانكسار
الهواء	1
الزجاج	1.5
الماء	1.33
الألماس	24
الزيت	1.48

1. ماذا يحدث لشـعاع ضوئي يسـقط من الزجاج بزاويـة (45°) في الحالتين الآتيتين؟



ارسم لكلّ حالة مخططًا للأشعّة يوضّح إجابتك.

2. هـل يمكـن أن يحدث انعـكاس كلّيّ داخليّ لشـعاع ضوئي يسـقط من الماء نحو الزيت؟ وضّح كيف توصّلت إلى الإجابة.
3. رتِّـب الحالات الآتيـة تنازليًّا من حيث مقـدار الزاوية الحرجـة للضوء المنتقل من:
   أ) الزجاج إلى الماء.
   ب) الألماس إلى الماء.
   ج) الألماس إلى الزجاج.

ملخّص النّشاط:

تحسـب الزاويـة الحرجـة بين وسـطين عنـد انتقـال الضوء من وسـط معامل انكسـاره كبير إلى وسط معامل انكساره أقلّ، ويعتمد مقدار الزاوية الحرجة على مقدار معاملي الانكسار للوسطين.

נסרק עם CamScanner

الانعكاس الكلّي الداخلي

تفسير وتحليل

نموذج ليف بصري

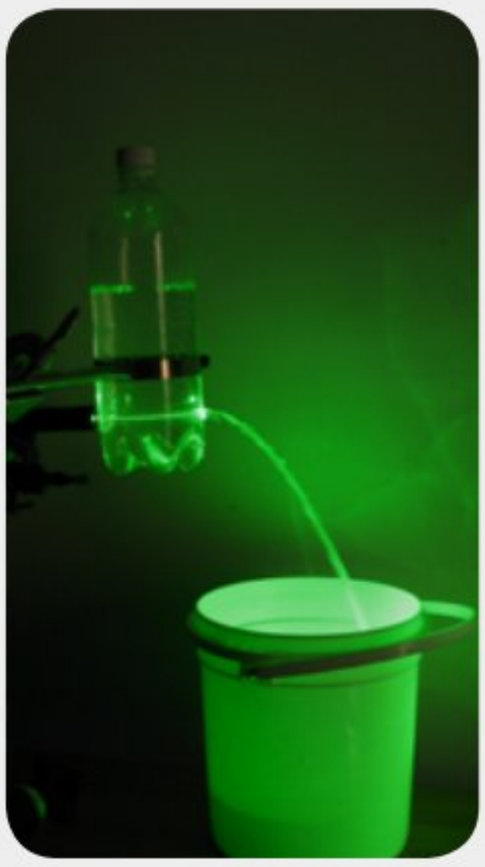
للانعكاس الكلّيّ الداخليّ تطبيقات عدّة، منها صناعة الألياف الضوئية. ستُصمِّم في هذا النشاط نموذجًا لليف بصري.

الموادّ والأدوات اللازمة:

قارورة بلاستيكية شفافة — ماء — مؤشّر الليزر — مسمار رفيع

لاصق شفّاف — حامل — وعاء بلاستيكي

إجراءات تنفيذ النشاط:

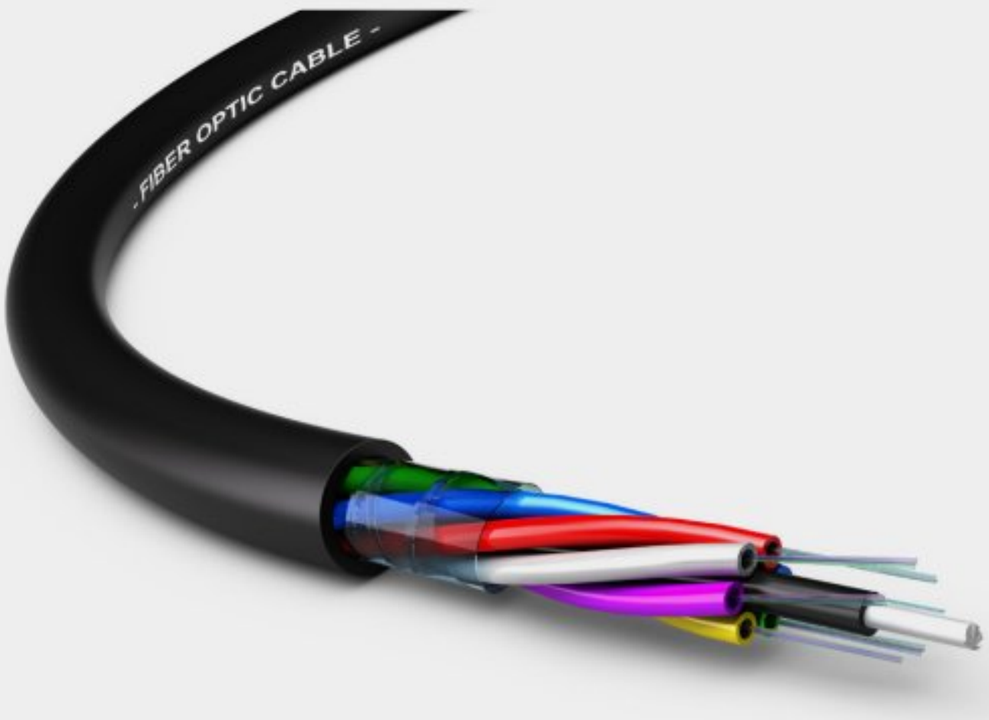


1. حدّد نقطة عند أسفل القارورة، واعمل فيها ثقبًا صغيرًا.
2. ثبّت القارورة على الحامل، وثبّت مصدر ضوء الليزر على الجهة المقابلة للثقب، وضع وعاءً بلاستيكيًّا مقابل القارورة.
3. أغلق الثقب بلاصق، أو اطلب إلى زميلك أن يغلق الثقب بإصبعه.
4. صبَّ الماء في القارورة.
5. أزل اللاصق، وراقب الماء في أثناء اندفاعه من الثقب، ولاحظ شعاع الليزر.

נסרק עם CamScanner

تفسير وتحليل

6. تستخدم الألياف البصرية في مجال الاتصالات ونقل المعلومات، والمخطط الآتي يبيّن الأجزاء الرئيسة لليف بصري:



اكتب مقالًا عن الألياف البصرية يتضمّن:

1. الأجزاء الرئيسة لليف البصري، ووظيفة كلّ جزء، والموادّ التي تصنع منها.
2. أنواع الألياف البصرية ومجالات استخدامها.
3. مزايا استخدام الألياف البصرية في الاتصالات بدلًا من الكوابل النحاسيّة.

נסרק עם CamScanner

نشاط تطبيقي تكاملي

المساحات الأتوماتيكيّة

الموادّ والأدوات اللازمة:

1. الأوردوينو (Arduino).
2. حساس المطر – الماء (Water – Rain sensor).
3. جهاز محرك (Servo Motor).

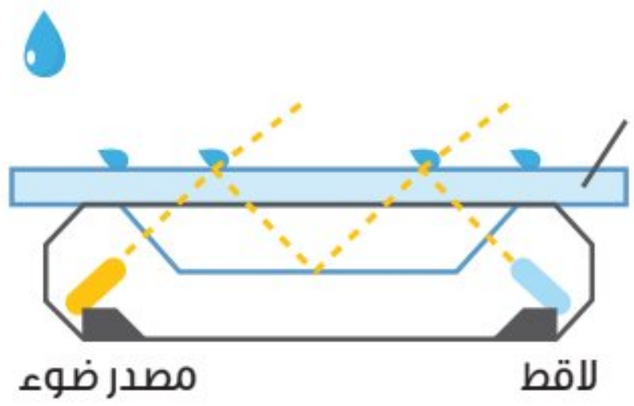
إجراءات تنفيذ النشاط:

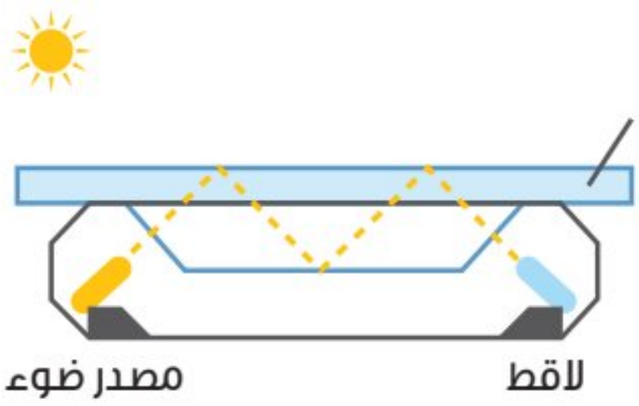
1. اقرأ النص الآتي:

تُـزوَّد السـيارات الحديثـة بأنظمـة إلكترونيـة مختلفـة « الاستشـعار» المطر والتحكم في تشـغيل المسـاحات أتوماتيكيًا. إن مبدأ عمل هذه المسـاحات يعتمد على ظاهرة الانعكاس الكلي الداخلي.

يتكـوّن نظام المسـاحات الأوتوماتيكية مـن مصدر ضـوء (Led) يتم ضبطه بحيث تسقط الأشعة الصادرة عنه على زجاج السيارة بزاوية (45°)، و حساس لاقط (Sensor) يسـتقبل الضوء المنعكس عن الزجـاج، ويتحكم في نظام تشغيل المساحات عن طريق تغير كمية الضوء الواصلة إلى اللاقط.

عندمـا يكون الزجـاج جافًا تكون كمية الضوء المنعكسـة إلى اللاقط كبيرة، فـإذا تسـاقطت قطـرات الماء علـى الزجاج فإن جزءًا من الأشـعة سينكسـر مكملًا مساره عبر الماء، فتقل كمية الضوء المنعكسة إلى اللاقط، ويقوم النظام بتشغيل المساحات.





נסרק עם CamScanner

نشاط تطبيقي تكاملي

2. قـدّم «ورقة علميّـة» تتضمّن شـرحًا لمبدأ عمل المسـاحة اعتمادًا على مفاهيم الانكسـار والانعكاس الكلّـيّ الداخليّ والزاوية الحرجة، وشـرحًا مدعّمًا بالرسومات التوضيحية للنقاط الآتية:
   - لماذا يُضبط مصدر الضوء بحيث تكون زاوية السقوط (45°)؟
   - ما سبب انكسار الضوء وانتقاله عبر قطرات ماء المطر؟
   - ما أثر زيادة كثافة الأمطار المتساقطة في كمّيّة الضوء المنعكس عن الزجاج؟
3. صمّم نموذجًا لمسـاحة إلكترونية؛ مسـتعينًا بالموقـع المتضمن في (QR) عـن طريـق قراءته باسـتخدام تطبيق قـارئ (QR) لتصميم وبناء النموذج الذي تراه في الشكل الآتي:

נסרק עם CamScanner

الانعكاس الكلّي الداخلي

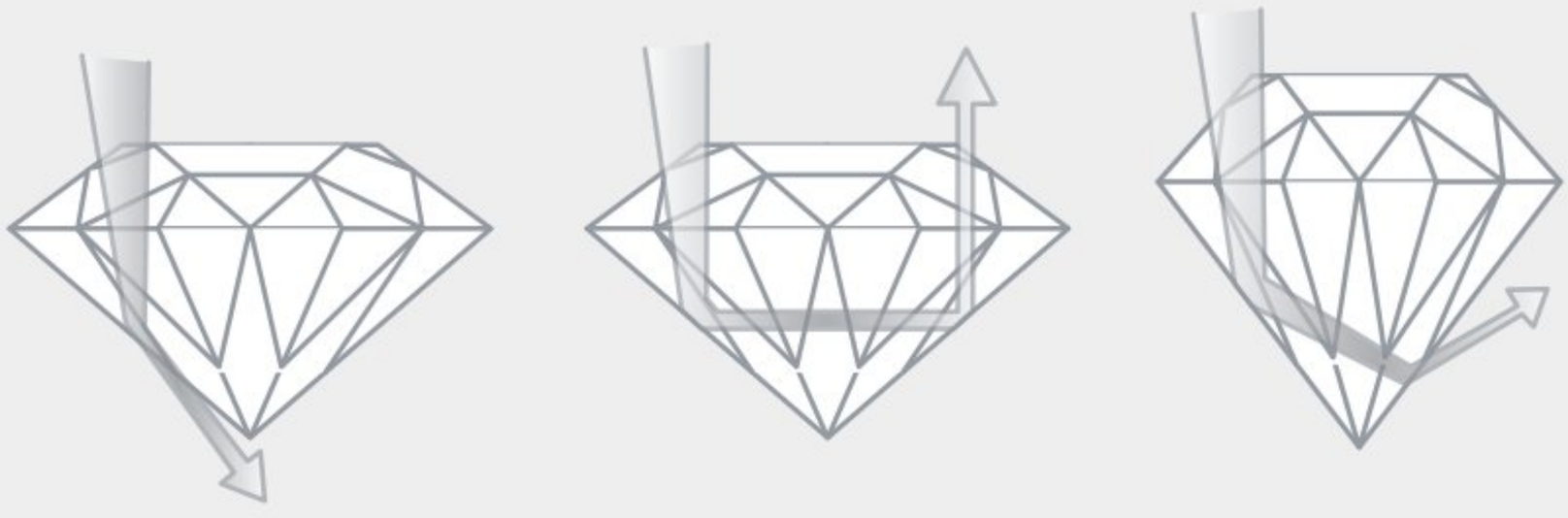
نشاط
التحقّق من التقويم

الألماس هو أحد أشـهر الأحجـار الكريمة وأغلاها ثمنًـا، ويدخل في صناعـة الحلي ليضفي عليها بريقًا مميزًا. فما سبب هذا البريق؟ لتتوصّل إلى الإجابة أجب عن الأسئلة الآتية:

4. معامل انكسـار الألماس يسـاوي 2.24، فما الزاوية الحرجة بين الألماس والهواء؟ هل مقدار الزاوية الحرجة كبير أم صغير؟

5. بالاعتمـاد علـى مقـدار الزاويـة الحرجة التي حسـبتها، هل مـن المتوقّع للضوء السـاقط على قطعة من الألماس أن ينكسر خارجًا إلى الهواء أم أن ينعكس داخل الألماس؟

6. عمليّة قصّ الألماس تتطلب دقّة عالية، فما أهمّيّة مراعاة أبعاد القطعة وزواياها في إضفاء بريق على قطعة الألماس؟



נסרק עם CamScanner

נסרק עם CamScanner

أنشطة الحقيبة

النّشاط الرئيس الرّابع:

العدسات

زمن تنفيذ النّشاط 90 دقيقة

נסרק עם CamScanner

النّشاط الرّابع

العدسات

التهيئة

يستخدم العدسات لرؤية أنواع مختلفة من الأشياء بطريقة أفضل من العين المجردة؛ حيث تستطيع التلسكوبات القويّة رؤية الفضاء البعيد، ما يجعل الأجسام البعيدة تبدو أقرب وأكثر إشراقًا. تجعل المجاهر القويّة الكائنات المجهرية الصغيرة تبدو أكبر بكثير، بحيث نستطيع رؤيتها بمزيد من التفاصيل. العدسات موجودة أيضًا في بعض الأجهزة التي نستخدمها في المنزل؛ فارتداء النظارات يساعد على رؤية أفضل، ونستخدم زوجًا من المناظير لرؤية الطيور من مسافات بعيدة، وتستخدم العدسة المُكبِّرة في حرفة تركيب الألماس والأحجار الكريمة الصغيرة على المجوهرات.

إحدى الخصائص المهمَّة لأيّ عدسة هي قوّة التكبير، وهي قياس قدرة العدسة على إظهار جسم ما عند النظر إليه أكبر مما هو حقيقة، ويمكن أن تتغير قوّة تكبير العدسة وفقًا لمدى قرب العدسة من الجسم الذي تنظر إليه، وهو ما يسمّى المسافة البصرية.

أهداف النشاط

يُتوقَّع من الطالب بعد الانتهاء من هذا النشاط أن يكون قادرًا على أن:

- يستخدم عدسة مُكبِّرة لاكتشاف العلاقة بين المسافة البصرية وتكبير العدسة.
- ينفّذ تجربة لقياس البُعد البؤري لعدسة مقعّرة.
- يستكشف بؤرة العدسة المقعّرة.

נסרק עם CamScanner

العلاقات التكامليّة في النّشاط مع العلوم الأخرى:

العلوم : Science	تطبيق مهارات العلم في التوصّل إلى أنّ بؤرة العدسة المقعّرة وهمية، واستقصاء حساب البُعد البؤري لها عمليًا. استكشاف العلاقة بين المسافة البصرية وقوّة تكبير العدسة.
التقنية: Technology	حساب البُعد البؤري لأيّ عدسة بالاستعانة بشبكة الإنترنت باستخدام: Lens Maker Equation Calculator
الرياضيّات: Mathematics	تطبيق العلاقة الرياضيّة التي تربط بين البُعد البؤري وبُعد الصورة، وبُعد الجسم، وجمع الكسور وطرحها.
الهندسة: Engineering	تصميم مجهر بسيط وتلسكوب.

STEM

مجالات تطبيق الموضوع في الحياة:

استخدامات العدسات عديدة في حياتنا اليوميّة، فهي تستخدم في علاج طول النظر وقصره، وتدخل العدسات في تركيب المجهر البسيط والمركَّب والتلسكوبات والبريسكوبات، والكثير من التطبيقات.

القوانين والمبادئ التكامليّة في النّشاط:

- قانون سنل.
- تكبير العدسة.

النماذج والتصميم:

- تصميم تجربة لحساب البُعد البؤري لعدسة مقعّرة وتنفيذها.

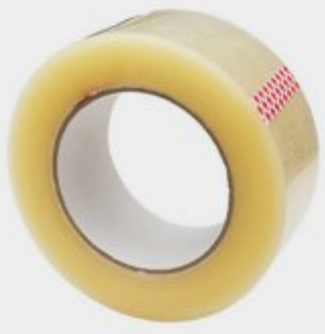
נסרק עם CamScanner

الموادّ والأدوات اللازمة:

عدسة مُكبِّرة كبيرة لها مقبض قوي

مسطرة

قلم تلوين



شريط لاصق شفاف

ورق شمعي

ماصَّة عصير

خيط

قطعة صلصال

أجسام صغيرة مثل: (قرش، حروف مطبوعة، حبوب)

مقصّ

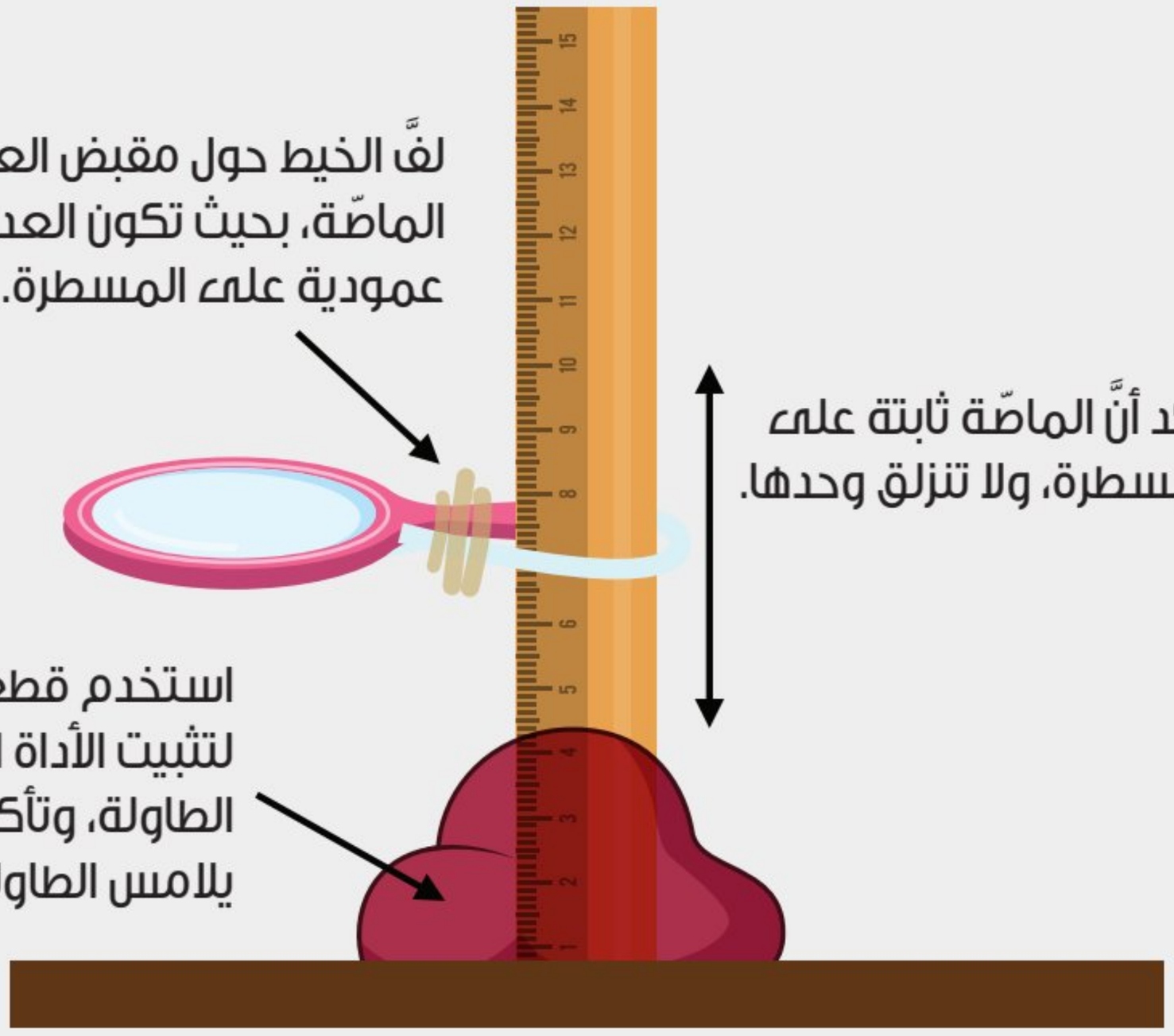
التعلُّم القبلي والتعلُّم الرأسي:

- قانون سنل.
- مفهوم انكسار الضوء.

נסרק עם CamScanner

إجراءات تنفيذ النّشاط:

1. اسحب قطعة من الشريط اللاصق، وضعها على سطح غير لاصق، مثل قطعة من ورق الشمع.
2. ضع علامة على طول الشريط اللاصق؛ بحيث تقسمه إلى سنتيمترات أو مليمترات باستخدام المسطرة وقلم التلوين.
3. اقطع الشريط اللاصق باستخدام مقصّ؛ بحيث يكون طوله يساوي قطر العدسة المُكبِّرة.
4. ألصق الشريط اللاصق على قطر العدسة لتستخدمه مرجعًا للقياسات البصرية التي ستقوم بها.
5. اثنِ ماصّة العصير من النصف حول المسطرة، واربط قطعة من الخيط بإحكام حول نهايات الماصّة؛ بحيث يتم ربطها حول المسطرة، والسماح للماصّة بالانزلاق نحو الأعلى والأسفل على طول المسطرة.
6. اربط مقبض العدسة المُكبِّرة مع طرفي الماصّة، بحيث تكون العدسة المُكبِّرة عمودية على المسطرة. ضع في نهاية المسطرة جزءًا من معجون الصلصال، وثبِّت المسطرة على الطاولة حتى لا ينزلق الجهاز أو يسقط. تأكد من أنّ نهاية المسطرة تلامس سطح الطاولة. لكي تكون قياسات ارتفاع العدسة دقيقة.



נסרק עם CamScanner

7. ضع جسمًا صغيرًا (قرشًا، أو حروفًا مطبوعة، أو حبوبًا) أسفل العدسة المُكبِّرة على الطاولة، وقس أحد أبعاده الفعليّة؛ مثلًا الطول (إذا كان الجسم طويلًا)، أو القطر (إذا كان الجسم مستديرًا مثل القرش). اكتب القياس في جدول البيانات الآتي:

الجسم	القياس الحقيقي للجسم (cm)	ارتفاع العدسة (cm)	قياس صورة الجسم (cm)

8. حرّك الماصّة لتضبط العدسة المُكبِّرة على ارتفاع ثابت أعلى الطاولة بعد الحصول على أوضح صورة للجسم، ثم اكتب ارتفاع العدسة في الجدول السابق.
9. انظر من خلال العدسة المُكبِّرة، وحدِّد قياس صورة الجسم كما يظهر في العدسة. من الممكن ألّا يتطابق هذا القياس مع القياس الفعلي للجسم. اكتب قياس الصورة في الجدول السابق.
10. ارسم بيانيًّا باستخدام برمجيّة إكسل العلاقة بين بُعد الجسم عن العدسة المكبِّرة وقياس الصورة لكلّ جسم.

נסרק עם CamScanner

هل تتوقّع تكوّن صورة لجسم على حاجز عندما يوضع أمام عدسة مقعّرة؟

الموادّ والأدوات اللازمة:

شمعة | حاجز أبيض | عدسة مقعّرة | حامل عدسة

إجراءات تنفيذ النشاط:

1. ثبّت العدسة المقعّرة على حامل العدسات؛ بحيث تكون الشمعة على يسارها والحاجز على يمينها.
2. اضبط المسافة بين الشمعة والعدسة؛ بحيث تكون أقلّ من البُعد البؤريّ، ثمّ حرّك الحاجز مقتربًا من العدسة أو مبتعدًا عنها؛ للحصول على صورة.
3. غيّر موقع الشمعة؛ بحيث تكون المسافة أكبر من البُعد البؤريّ للعدسة.
4. بناءً على ملاحظاتك، ناقش الأسئلة الآتية:
   - هل يمكن رؤية الصورة على الحاجز؟
   - هل اختلفت صفات الصورة باختلاف موقع الشمعة بالنسبة إلى العدسة؟
   - ما صفات الصورة المتكوّنة؟

ملخّص النّشاط:

تلاحظ أنّك لم تتمكّن من تكوين صورة للشمعة على الحاجز في الحالات جميعها؛ وعليه، نستنتج أنّ العدسة المقعّرة لا تكوّن صورًا حقيقيّة.

تنبؤ

נסרק עם CamScanner

يمكن قياس البُعد البؤري لعدسة مقعّرة باستخدام عدسة محدّبة.

الموادّ والأدوات اللازمة:

عدسة مقعّرة | عدسة محدّبة | شمعة

مسطرة مترية | حاجز | حامل عدسات

تفسير وتحليل

إجراءات تنفيذ النشاط:

1. عتّم الغرفة، وأشعل الشمعة، ثم ضعها أمام العدسة المحدّبة.
2. حرّك الحاجز حتى تتكوّن صورة واضحة للشمعة.
3. ضع عدسة مقعّرة بين العدسة المحدّبة والصورة، وفي هذه الحالة تمثّل الصورة جسمًا للعدسة المقعّرة.
4. قس المسافة بين العدسة المقعّرة والحاجز، وهذه المسافة تمثّل (x_2).
5. حرّك الحاجز حتى تتكوّن صورة واضحة من جديد، وهي «صورة الشمعة» الناشئة عند العدسة المقعّرة.
6. قس المسافة بين العدسة المقعّرة والحاجز لتمثّل (x'_2).
7. طبّق القانون العامّ للعدسات، واحسب البُعد البؤري للعدسة المقعّرة.

ملخّص النّشاط:

تُعدّ العدسة المحدّبة عدسة مُجمِّعة وذات بؤرة حقيقيّة، وصفات الصورة في العدسة المحدّبة ليست ثابتة، بل تتغيّر حسب تغيّر موقع الجسم منها.

נסרק עם CamScanner

نشاط تطبيقي تكاملي

الموادّ والأدوات اللازمة:

عدستان محدّبتان؛ إحداهما صغيرة، والأخرى كبيرة

معجون الصلصال

شريط لاصق

مسطرة

قلم

فرجار

مسطرة متريّة

إجراءات تنفيذ النشاط:

1. أمسك العدسة الصغيرة وضعها بالقرب من عينك، وأمسك العدسة الكبيرة وضعها موازية للعدسة الصغيرة مع ترك مسافة بينهما، ثمّ ثبّت العدستين على المسطرة المترية من خلال معجون الصلصال، وانظر من خلال العدسة الصغيرة إلى شيء معيّن في المختبر، غيّر بُعد العدسة الكبيرة التي تكون أقرب للجسم المراد رؤيته بالنسبة إلى الصغيرة حتى تكون الرؤية واضحة.
2. باستخدام المسطرة، قس المسافة بين العدستين.
3. يجب الانتباه إلى أنّه يتعيّن أن يكون مركزا العدستين على الاستقامة نفسها، حتى تكون الرؤية واضحة.

ملخّص النّشاط:

يُستخدم التلسكوب في رؤية الأجسام البعيدة، ويقرِّب صورها من خلال تجميع الضوء، أمّا أبسط أنواع التلسكوبات فهو التلسكوب الكاسر الذي يتكوّن من عدستين؛ عدسة صغيرة قريبة للعين تسمّى عدسة عينيّة، وعدسة أكبر في الجهة المقابلة تسمّى عدسة شيئيّة أو عدسة جسميّة.

נסרק עם CamScanner

النّشاط الرّابع

نشاط
التحقّق من التقويم

في النشـاط التطبيقي التكاملي صمّمت تليسـكوبًا بسيطًا، كيف يمكن أن تجعل التلسكوب مجهرًا بسيطًا؟

נסרק עם CamScanner

أنشطة الحقيبة

النشاط الرئيس الخامس:

صانع العدسة

زمن تنفيذ النشاط ٩٠ دقيقة

نסרק עם CamScanner

النشاط الخامس

صانع العدسة

التهيئة

تُستخدم العدسات في صناعة الأجهزة البصرية المختلفة؛ مثل المجهر والكاميرا والنظارات الطبّيّة وغيرها، وهذه الأجهزة تلزمها عدسات مختلفة، بمواصفات محدّدة ملائمة للغرض الذي صُمِّمت من أجله.

تُصنع العدسات من موادّ مختلفة منها الزجاج والبلاستيك، وبأشكال مختلفة منها العدسات محدّبة الوجهين أو مقعّرة الوجهين، وتوجد عدسات مستوية محدّبة أو مقعّرة محدّبة. كما تصنع العدسات بسماكات مختلفة؛ فبعضها رقيق وبعضها سميك.

يمكن صناعة عدسة بمواصفات محدّدة عن طريق التحكم في عوامل محدّدة، فما الأساس العلمي الذي تقوم عليه صناعة العدسات؟ إنها معادلة فيزيائية تسمّى معادلة «صانع العدسة».

أهداف النشاط

يُتوقَّع من الطالب بعد الانتهاء من هذا النشاط أن يكون قادرًا على أن:

- يصنع عدسة من مادّة الجيلاتين بمواصفات هندسيّة محدّدة.
- يطبّق معادلة صانع العدسة.
- يستكشف أثر لون العدسة في معامل انكسار العدسة.
- يقيّم تصميمه في النشاط، ويحسّنه.

STEM

العلاقات التكامليّة في النّشاط مع العلوم الأخرى:

العلوم :
Science

يطبّق مهارات العلم المختلفة؛ فالطالب سيضع فرضيّة، ويستقصي صحّة هذه الفرضية بتنفيذ تجربة عمليّة، ويتوصّل إلى نتيجة.

التقنية:
Technology

حساب البُعد البؤري لأيّ عدسة بالاستعانة بشبكة الإنترنت باستخدام:
Lens Maker Equation Calculator

الرياضيّات:
Mathematics

تطبيق معادلة صانع العدسة، وتوظيفها في تصميم العدسة، وتصميم جدول لتسجيل البيانات.

الهندسة:
Engineering

تصميم العدسة من الجيلاتين، والتحسين على التصميم.

נסרק עם CamScanner

مجالات تطبيق الموضوع في الحياة:

من الممكن الاستفادة من خصائص العدسات سواء المحدّبة أو المقعّرة في صناعة الأجهزة البصريّة.

القوانين والمبادئ التكامليّة في النّشاط:

- معادلة صانع العدسة.
- قانون سنل.

النماذج والتصميم:

- تصميم عدسات من مادّة الجيلاتين.
- تصميم تجربة لقياس معامل انكسار العدسة، وتقصّي أثر لون الجيلاتين في معامل الانكسار.
- تنفيذ تجارب عمليّة.

الموادّ والأدوات اللازمة:

مغلفات جيلاتين (شفّاف، أحمر، أصفر)

ماء مغلي

موادّ مناسبة لعمل قوالب (ورق مقوّىً، صفائح بلاستيك، ملاعق بلاستيك بقياسات مختلفة، أغطية دائرية---)

صينية غير لاصقة أو صفائح بلاستيكيّة شفّافة

ورق أبيض

منقلة

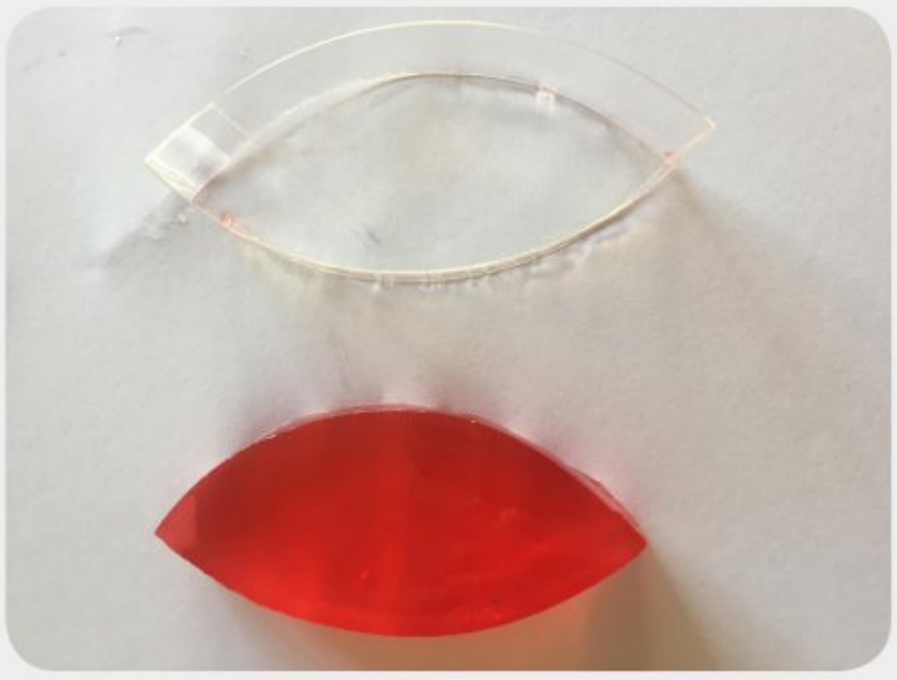
مؤشر الليزر

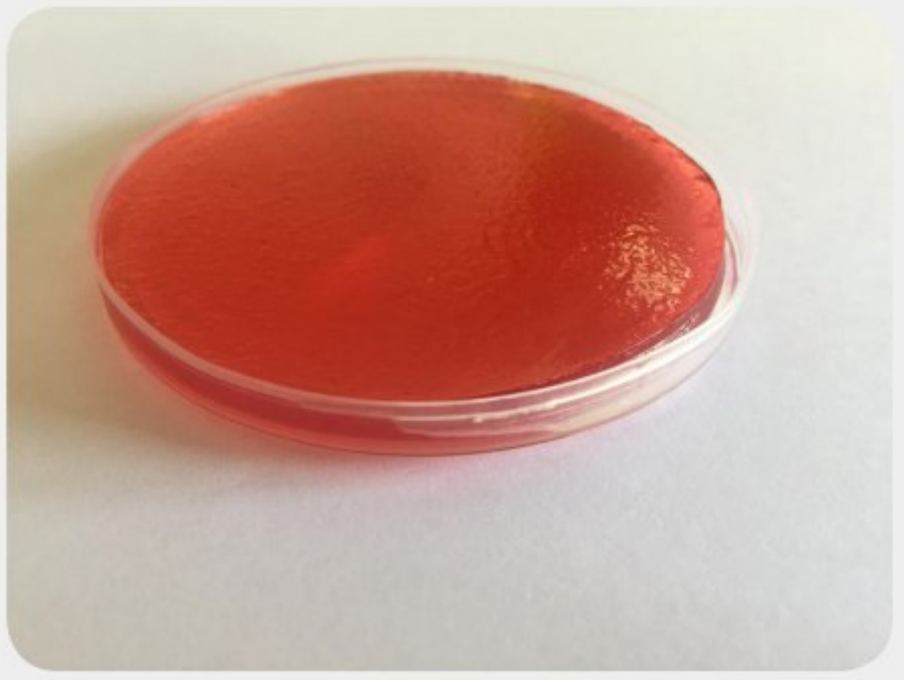
נסרק עם CamScanner

إجراءات تنفيذ النّشاط:

ستصنع مع زملائك أدوات بصرية من الجيلاتين باتباع الخطوات الآتية:

1. صمِّم قوالب مختلفة للأدوات البصرية التي ستصنعها. يمكن صناعة القوالب من الورق المقوّى أو من البلاستيك.
2. أعِدَّ الجيلاتين بإذابة مغلف الجيلاتين بكمّيّة مناسبة من الماء الحار باتباع التعليمات المكتوبة على المغلف. اتفق مع زملائك على لون الجيلاتين الذي ستختاره كلّ مجموعة.
3. ضع القوالب على قاعدة من البلاستيك أو الزجاج، وصبَّ كمّيّة من الجيلاتين ارتفاعها (١ – ٢) سم في كل قالب.





4. ضع القوالب في الثلاجة مدّة مناسبة؛ إلى أن يتماسك الجيلاتين تمامًا.
5. أخرج الجيلاتين من الثلاجة، وضعه على الطاولة على ورقة بيضاء، وأزل القوالب بلطف.
6. أسقط شعاع الليزر على الأدوات البصرية التي صنعتها، ولاحظ مسار الضوء في كلّ حالة.

נסרק עם CamScanner

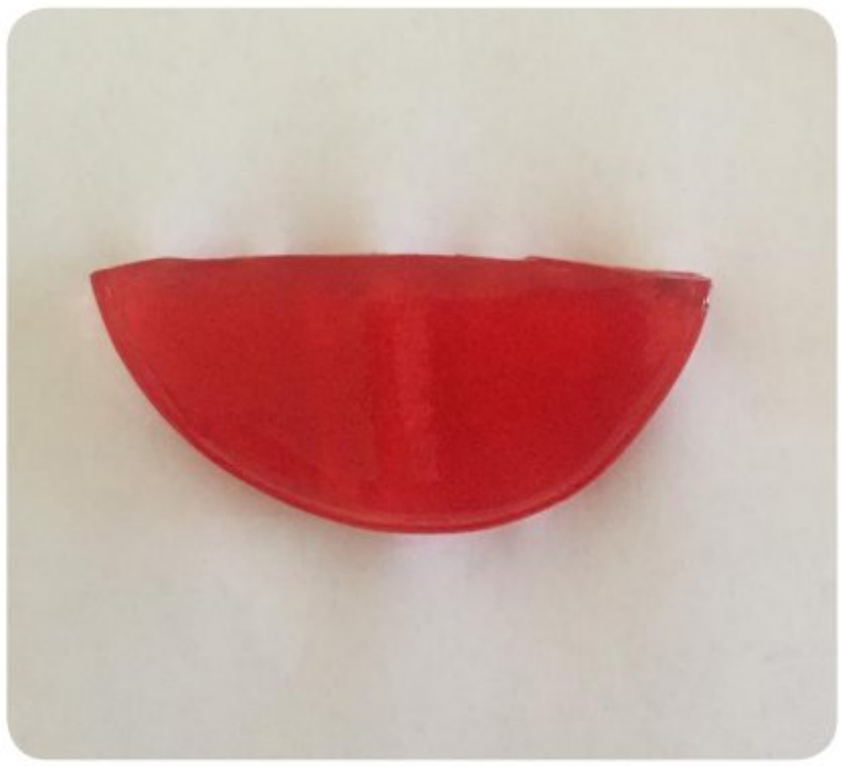
تنبؤ

معامل انكسار الجيلاتين

من المعلوم أنّ لكلّ مادّة شفّافة معامل انكسار خاصًّا بها؛ فمثلًا معامل انكسار الزجاج (1.5)، ومعامل انكسار الماء (1.33). كم تتوقّع أن يكون معامل انكسار الجيلاتين؟ هل يمكنك حسابه؟

المهمّة المطلوبة إليك تصميم وتنفيذ نشاط لحساب معامل انكسار الجيلاتين باستخدام قانون سنل. اتبع الخطوات الآتية:

1. حدِّد الأدوات اللازمة للنشاط؛ ويمكن تنفيذه باستخدام الأدوات الآتية: قرص على شكل نصف دائرة، ضوء ليزر، منقلة، ورقة بيضاء. كما يمكنك أن تقترح الأدوات التي تراها مناسبة.
2. اكتب الإجراءات التي ستتّبعها، والتقط صورًا تعبّر عن هذه الإجراءات.
3. صمّم جدولًا مناسبًا لتسجيل البيانات.
4. طبّق قانون سنل للتوصّل إلى معامل انكسار الجيلاتين.
5. قارن النتيجة التي حصلت عليها بالقيمة المقبولة لمعامل انكسار الجيلاتين، وسجّل ملاحظاتك.
6. اذكر مصادر الخطأ في النشاط، واقترح إجراءات لتحسينه.
7. اكتب فرضية لإجابة السؤال الآتي: هل يعتمد معامل الانكسار على لون الجيلاتين؟
8. اختبر صحّة فرضيتك بحساب معامل الانكسار لثلاث عينات من الجيلاتين (أحمر، أصفر، شفّاف).



נסרק עם CamScanner

تفسير وتحليل

معادلة صانع العدسة

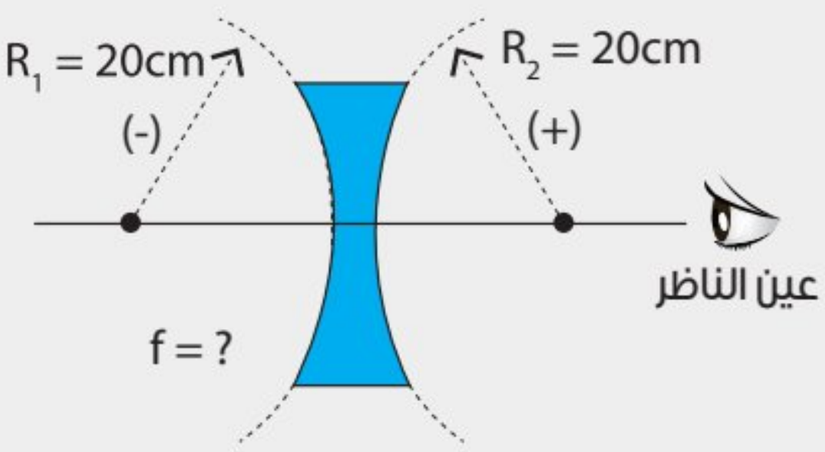
العدسات الكروية الرقيقة هي عدسات لها أوجه مقوّسة، بحيث يمكن عدُّ كلّ وجه وكأنه اقتطع من كرة نصف قطرها (نق). ويعتمد البُعد البؤري للعدسة الرقيقة على معاملي انكسار مادّتها ومادّة الوسط المحيط بها، وعلى شكل العدسة، وأنصاف أقطار وجهيها، وقد تمكّن الفيزيائيون بتطبيق المعادلات الخاصّة بانكسار الضوء من التوصّل إلى معادلة لحساب البُعد البؤري للعدسة تسمّى معادلة صانع العدسة:

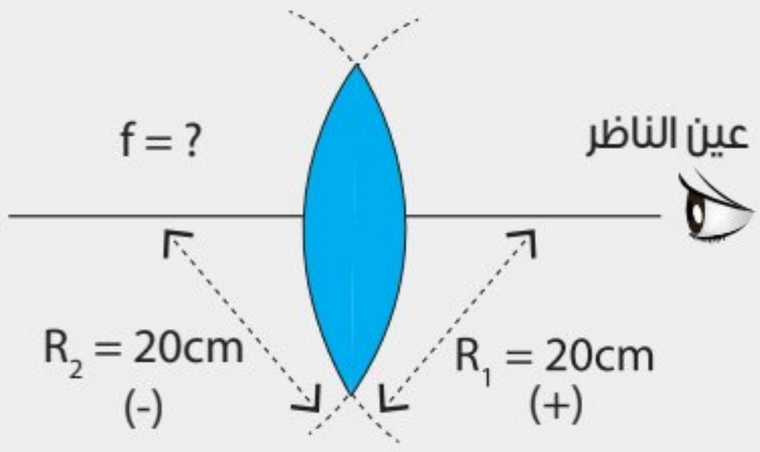
$$\frac{1}{f}=(\frac{n_1}{n_2}-1)(\frac{1}{r_1}-\frac{1}{r_2})$$

حيث: معامل انكسار العدسة n_1

معامل انكسار الوسط المحيط بالعدسة n_2

ومن المهم عند تطبيق المعادلة مراعاة نظام الإشارات الآتي:
حدّد اتجاهًا للنظر إلى العدسة (مثلًا جهة اليمين)، فإذا كان وجه العدسة المقابل للعين محدّبًا، فإنَّ نصف القطر يعوّض موجبًا، وإذا كان وجه العدسة مقعّرًا، فإنَّ نصف القطر يعوّض سالبًا.





נסרק עם CamScanner

يمكنك حساب البُعد البؤري لأيّ عدسة بالاستعانة بشبكة الإنترنت باستخدام:

Lens Maker Equation Calculator

Enter value and click on calculate. Result will be displayed.

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{n_1}{n_m} - 1\right)\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right)$$

$$p = \frac{1}{f}$$

f = Focal Point
n_1 = Refractive Index of Lesns Material
n_m = Refractive Index of Ambient Medium
r_1 = Radius of Curvature of the First Surface
r_2 = Radius of Curvature of the Second Surface
P= Lens Power

Enter your values:

Radius of Curvature of the First Surface:		Cm
Radius of Curvature of the Second Surface:		Cm
Refractive Index of Lens Material:		m
Refractive Index of Ambient Medium:		m

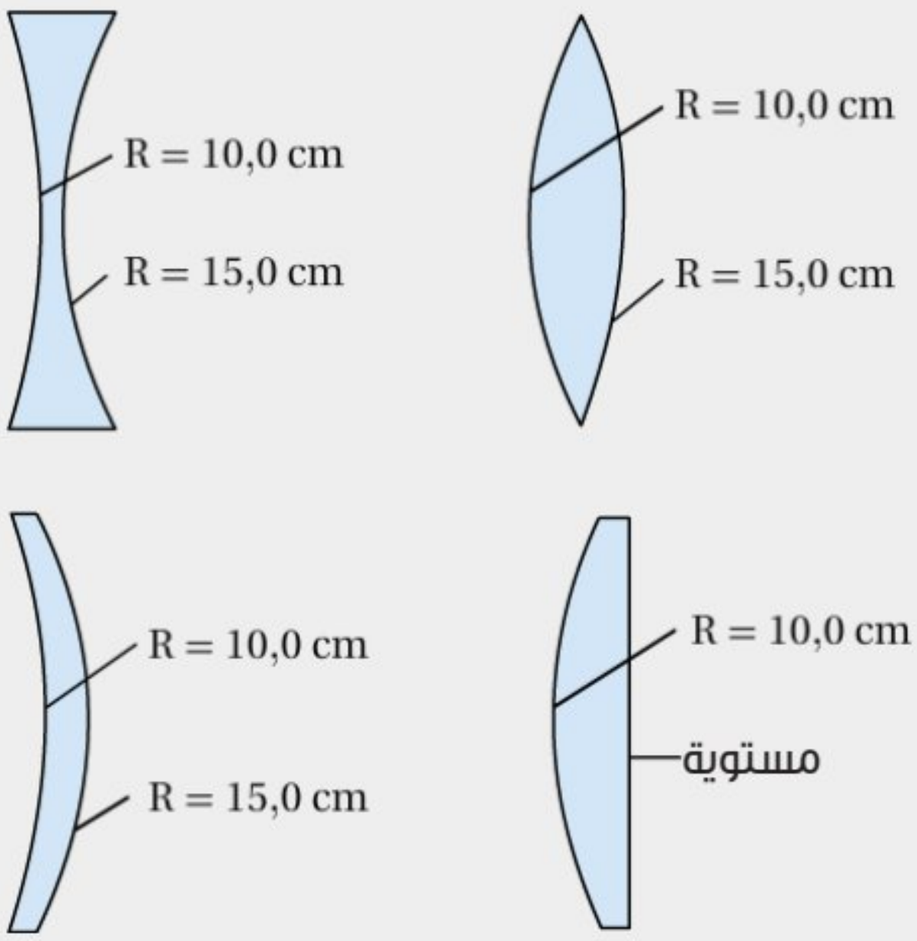
Calculate Clear

Result:

Focal Point:		Cm
Lens Power:		Diopters

تفسير وتحليل

أدخل البيانات في الأماكن المخصّصة، واحسب البُعد البؤري للعدسات المبينة في الشكل، وحدّد أيّها مُجمِّعة للأشعّة، وأيّها مفرِّقة لها.



נסרק עם CamScanner

النشاط الخامس

صانع العدسة

نشاط تطبيقي تكاملي

تُستخدم العدسات في معظم الآلات البصرية، وتُصنع بأشكال مختلفة لتلائم الآلة التي صُنعت من أجلها.

الموادّ والأدوات اللازمة:

جيلاتين

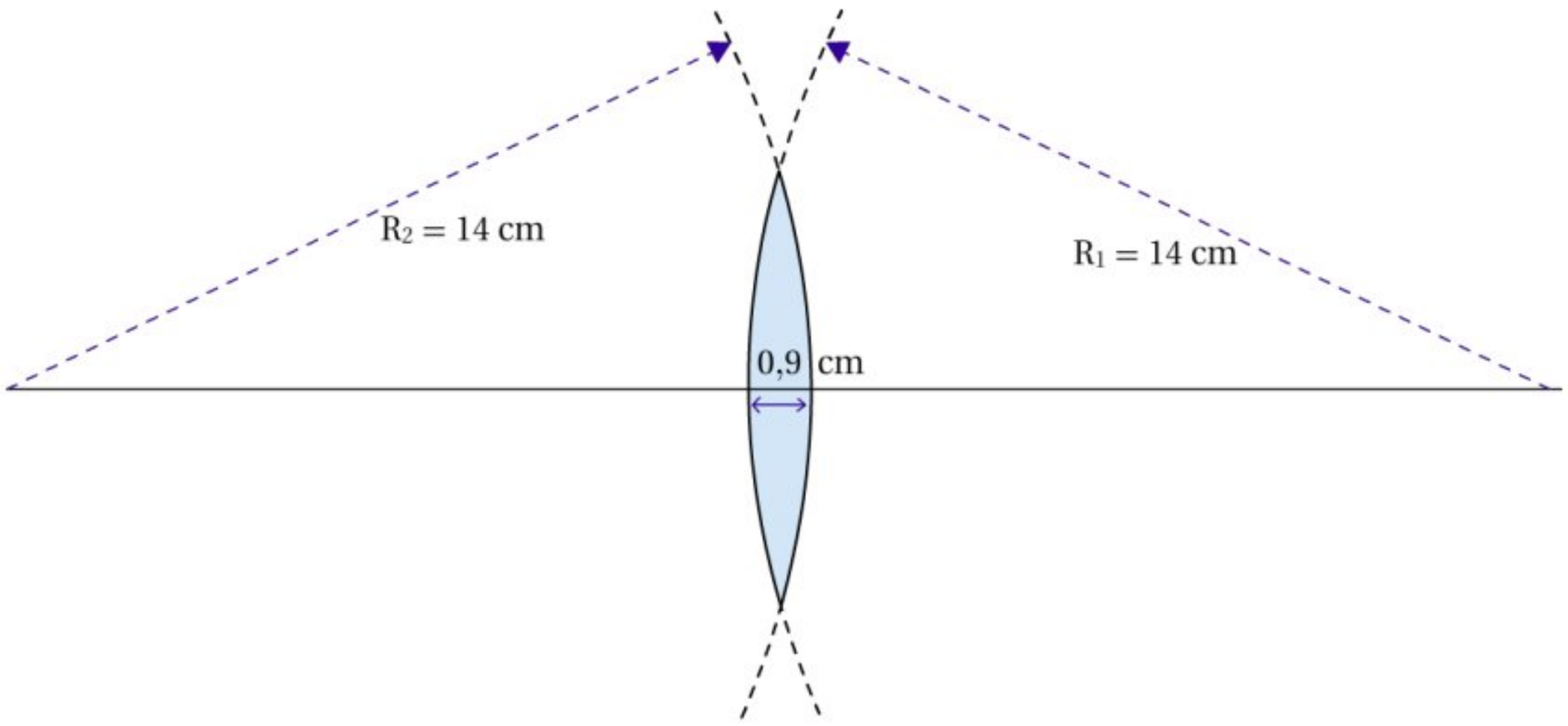
ماء

صفائح بلاستيك

أدوات هندسة

إجراءات تنفيذ النشاط:

1. اصنع عدسة من الجيلاتين وفق المواصفات الآتية:



2. ارسم تصميمًا مناسبًا للقالب مستعينًا بأدوات الهندسة.
3. نفِّذ التصميم بعمل قالب من البلاستيك.

נסרק עם CamScanner

4. اصنع العدسة من الجلاتين كما تعلّمت سابقًا.
5. فكّر في طريقة لإيجاد البُعد البؤري للعدسة عمليًّا، وسجّل النتيجة.
6. احسب البُعد البؤري للعدسة من معادلة صانع العدسة، وقارنه بالقيمة التي حصلت عليها عمليًّا.
7. اذكر مصادر الخطأ، واقترح وسائل لتحسين طريقة العمل مستقبلًا.

نشاط تطبيقي تكاملي

أولًا: هل فحصت نظرك مؤخّرًا؟ هل فكّرت بعد مغادرتك عيادة الطبيب أن تقرأ الأرقام المكتوبة على وصفة النظارة الطبّيّة؟

قوّة العدسة اللازمة لتصحيح طول النظر أو قصره

قوة العدسة اللازمة لتصحيح طول النظر أو قصر النظر ↓

	R	Sphere	Cylinder	Axis	Prism	Add
العين اليمنى →	right (OD)	− 1,75	− 0,50	70		
العين اليسرى →	left (OS)	− 1,50				
				PD		

نشاط التحقّق من التعلّم

يستخدم العاملون في مجال البصريات مفهومًا يسمّى «قوّة العدسة» للتعبير عن قدرة العدسة على تجميع الأشعّة أو تفريقها، وتقاس قوّة العدسة بوحدة «الديوبتر»، وترتبط قوّتها بالبُعد البؤري بالمعادلة الآتية:

$$P = \frac{1}{f}$$

يتضمّن نموذج فحص النظر قياسات لقوّة العدسة المناسبة لعلاج عيوب النظر، ومن ضمنها طول النظر وقصره، والاستجماتزم.

נסרק עם CamScanner

النشاط الخامس

صانع العدسة

نشاط
التحقّق من التقويم

تأمّل نموذج «الوصفة الطبّيّة»، وأجب عن الاسئلة الآتية:

1. ما مقدار قوّة العدسة اللازمة للعين اليمنى؟ وما البُعد البؤري للعدسة؟
2. ما مقدار قوّة العدسة اللازمة للعين اليسرى؟ وما البُعد البؤري للعدسة؟
3. برأيك، هل الشخص الذي وُصفت له النظارة مصاب بطول النظر أم قصره؟ وضّح كيف توصّلت إلى الإجابة.
4. ابحث في شبكة الإنترنت عن دلالة الأرقام الواردة في العمودين (Cylinder) (Axis).

ثانيًا: تعمل العدسات اللاصقة عمل النظارات الطبّيّة. أعِدَّ ورقة علميّة عن العدسات اللاصقة؛ على أن تتضمن إجابة عن ثلاثة أسئلة من قائمة الأسئلة الآتية:

1. ماذا تعني الأرقام المكتوبة على علبة العدسات اللاصقة والمشار إليها بالأرقام (1، 2، 3، 4)؟
2. ما الموادّ التي تصنع منها العدسات اللاصقة؟
3. اكتب تسلسلًا زمنيًّا لتطوّر صناعة العدسات اللاصقة.
4. ما هي المواصفات القياسيّة للعدسات اللاصقة (نصف القطر، السمك)؟
5. هل للعدسات اللاصقة آثار سلبية على العين؟
6. كيف تصنع العدسات اللاصقة؟
7. هل العدسات اللاصقة أفضل من النظارات الطبّيّة؟
8. كيف تعمل العدسة اللاصقة؟
9. ما الأمور التي تجب مراعاتها عند شراء عدسات لاصقة؟

נסרק עם CamScanner

أنشطة الحقيبة

النشاط الرئيس السادس:

عدسات غير تقليديّة

زمن تنفيذ النشاط 90 دقيقة

נסרק עם CamScanner

النشاط السادس

عدسات غير تقليديّة

التهيئة

إذافكرت يومًا في زيارة المتحف البريطاني، ستجد قطعة صلبة من الكريستال شكلها بيضيّ يعود تاريخها إلى حقبة الآشوريين في منطقة نينوى بالعراق، حيث يعتقد أنّها أقدم عدسة في التاريخ.

ولو نظرت حولك،فستجد أنك تعتمد على أجهزة حديثة، تستخدم أنظمة من العدسات بعضها بسيط وبعضها معقَّد، وقد طوّرها العلماء عبر سنوات طويلة من البحث والتجريب، فما توصَّل إليه علماء اليوم هو امتداد لتراكم المعارف والخبرات التي توصّلت إليها الإنسانية عبر الأزمنة المتعاقبة.

ماذا لو حاولت أن تتعرّف على أحدث ما توصّل إليه العلم، وما يأمل العلماء من تحقيقه مستقبلًا؟

تعرّفت العدسات المصنوعة من الزجاج والبلاستيك، فهل فكرت أن تصنع عدسةمن الماء؟

أهداف النشاط

يُتوقَّع من الطالب بعد الانتهاء من هذا النشاط أن يكون قادرًا على أن:

- يصمّم عدسات غير تقليدية؛ مثل العدسة السائلة وعدسة فرينل.
- يستكشف تطبيقات العدسات في حياتنا.

נסרק עם CamScanner

STEM

العلاقات التكامليّة في النّشاط مع العلوم الأخرى:

العلوم : Science استخدام الطريقة العلمية في البحث، الاستكشاف والتجريب والملاحظة.

التقنية: Technology استخدام شبكة الإنترنت في البحث.

الرياضيّات: Mathematics استخدام العمليّات الرياضيّة المناسبة لتصميم الطبَّاخ الشمسي وجميع التصاميم في النشاط.

الهندسة: Engineering استخدام الطريقة المنهجية في التفكير التصميمي والتخطيط والتنفيذ والتصميم واختبار التصميم عند تصميم العدسة السائلة، والطبَّاخ الشمسي .

مجالات تطبيق الموضوع في الحياة:

صُمِّمت عدسة فرينل لتُستخدم في المنارات البحرية، وأسهمت في نقل الضوء إلى مسافات بعيدة عبر البحار والمحيطات.

القوانين والمبادئ التكامليّة في النّشاط:

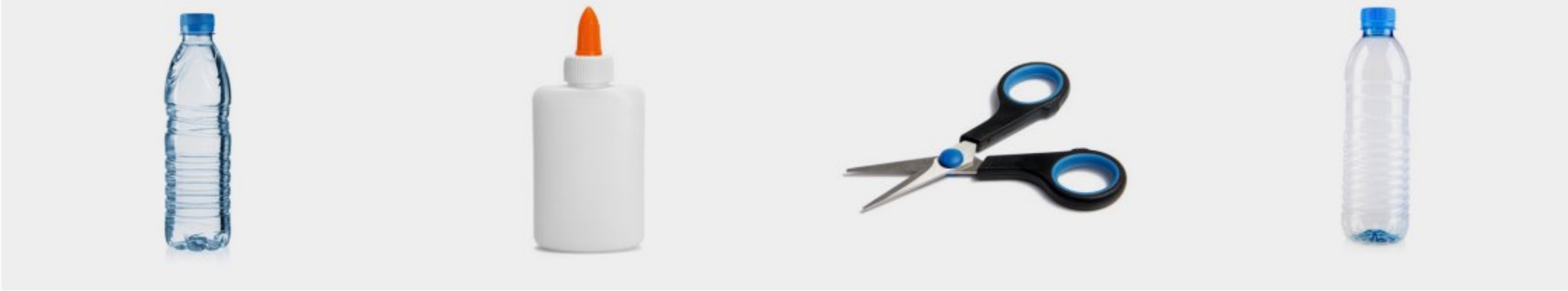
- انكسار الضوء.
- تكبير العدسة.

النماذج والتصميم:

- تصميم العدسة السائلة، والطبَّاخ الشمسي.

נסרק עם CamScanner

الموادّ والأدوات اللازمة:

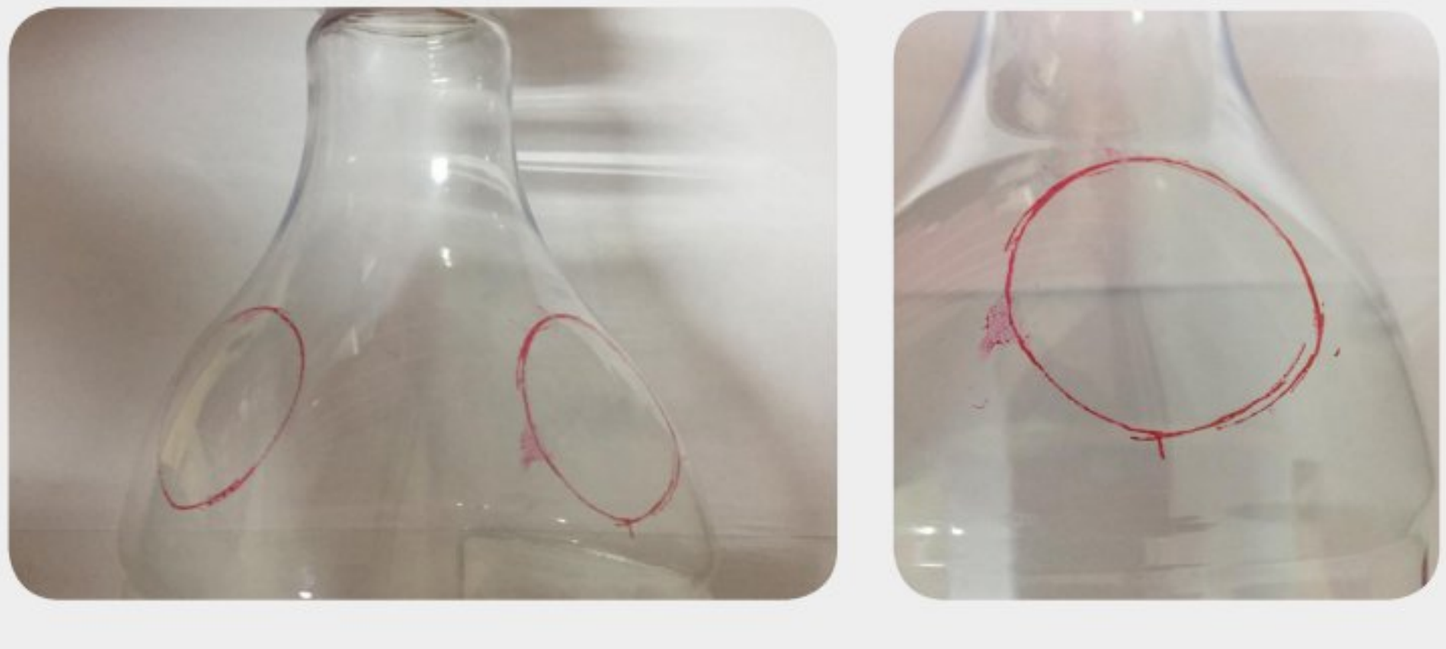


قارورة بلاستيكيَّة | مقصّ | لاصق سائل (صمغ) | ماء

قلم | ورق | محقن طبي | دائرة ورقية صغيرة

إجراءات تنفيذ النّشاط: (موجّهة للطّالب)

1. احصل على قارورة بلاستيكيَّة، واختر الجزء المحدّب من القارورة، ارسم حول الدائرة الورقيّة مرّتين؛ في المنطقة المحدّبة من القارورة، ثم قصّ الدائرتين.



נסרק עם CamScanner

2. ألصـق الدائرتين البلاسـتيكيتين، واترك فتحة صغيـرة لإدخال المحقن الطبّي بعد ملئـه بالماء كي تفرّغ الماء في العدسة.

3. أغلق الفتحة بعد أن تملأ العدسة تمامًا بالماء، وتتخلص من فقاعات الهواء في حال تسرّبها إلى العدسة.
4. قرّب العدسة من أيّ مادّة مكتوبة بحروف صغيرة، ولاحظ النتيجة.
5. احتفظ بالعدسة لأنك ستحتاجها في أنشطة لاحقة.

تنبؤ

في هذا النشـاط سـنعود إلى الماضي. مـا رأيك أن نرجع إلى القرن التاسـع عشـر؟ ستتعرّف مشكلة واجهت الناس في ذلك الوقت، وستفكر في حلِّها للمشكلة وكأنك عالِم يعيش في ذلك العصر.

كان النقل البحري قديمًا الوسـيلة الوحيدة للنقل بين القارات، وكانت السـفن تبحر في وسـط المحيط في أثناء الليل في ظلام دامس؛ ولذلك فكّر الناس في بناء المنارات بالقرب من الشواطئ.

المنـارة هي بنـاء مرتفع يصدر ضوءًا في الليل لإرشـاد البحـارة وتوجيههم. والمشـكلة في ذلك الوقت كانت أنّ مصادر الضـوء المتوافرة كانت خافتة، وتغطـي منطقـة محـدودة، وكان على العلمـاء التفكير فـي طريقة لتركيز الضوء وتوجيهه؛ بحيث ينتشـر في اتجاهات عدّة، ويمكن رؤيته من مسافات بعيدة.

اقترح حلًّا مناسبًا مراعيًا النقاط الآتية:

1. مصـادر الضـوء المتاحـة كانـت بسـيطة، والأدوات البصرية كانت تصنع من الزجاج.
2. تصميم وسـيلة تجعل الضوء المنبعث من أعلى المنارة ينتشـر في اتجاهات مختلفة، ويمكن رؤيته من مسافة بعيدة.

נסרק עם CamScanner

تفسير وتحليل

انظر إلى هذه الصور، ماذا ترى؟ إنها أشكال لعدسات مختلفة. هل يمكنك أن تذكر أسماءها واستخداماتها؟

الشكل (1)

الشكل (2)

ربما من السهل الإجابة أنّ الشكل (1) هو عدسة لاصقة، والشكل (2) هو عدسة مُكبِّرة.

ماذا عن الشكلين (3) و (4)؟ ماذا تتوقّع؟

الشكل (3)

الشكل (4)

يمثل الشكل (3) عدسة اخترعت في عام (1822)م، وتسمّى عدسة فرينل نسبة إلى الفيزيائي (Fresnel). صُمِّمت هذه العدسة لتُستخدم في المنارات البحرية، وأسهمت في نقل الضوء إلى مسافات بعيدة عبر البحار والمحيطات.

فما الفكرة العلميّة لعدسة فرينل؟

لنبدأ بالشكل التقليدي للعدسة المحدّبة، إذ ينكسر الضوء الساقط على العدسة فقط عند سطحها، وعليه؛ فإنّ «مادّة» العدسة التي في منتصفها لا علاقة لها بانكسار الضوء، وتشكّل فقط وزنًا إضافيًّا للعدسة.

נסרק עם CamScanner

النشاط السادس

عدسات غير تقليديّة

اعتمادًا على هذه الفكرة، غيَّر فرينل سـطح العدسة التقليدية إلى سلسـلة مـن التعرّجات، بينهـا فروقات بسـيطة في زوايا الميل، بحيث تعمل هذه الأسـطح مجتمعة بوصفها مجموعة من العدسات التي لها البُعد البؤري نفسه؛ إن ما تراه في هذا الشكل مقطع جانبي للعدسة.

أمـا الشـكل النهائـي للعدسـة فهـو مجموعة مـن الحلقات الزجاجيـة المرتبة المتّحدة في المركز، وقد أصبحت تلك التقنية الجديدة تعرف باسـم عدسـة فرينل، حيث شـكلت نقلة نوعية أسـهمت في تطوّر المنارات البحرية.

مـرّت عدسـة فرينـل عبـر الزمن بسلسـلة من التطـوّرات، وأصبحـت تُصنع من موادّ مختلفة، ولها مزايا واسـتخدامات عدّة؛ فهي عدسة القرن التاسع عشر باستخدامات القرن الواحد والعشرين.

المطلوب إليك إعداد ورقة علميّة تتضمّن:

1. خطًّا زمنيًّا (timeline) لمراحل تطوّر عدسة فرينل.
2. التطّور في طريقة تصنيع العدسة، والموادّ المستخدمة في تصنيعها.
3. مقارنة بين عدسـة فرينل والعدسـة التقليدية (المحدّبـة أو المقعّرة) من حيث أوجه التشابه وأوجه الاختلاف، والمزايا والعيوب لكلّ نوع.

تفسير وتحليل

נסרק עם CamScanner

نشاط تطبيقي تكاملي

الطاقة الشمسية هي إحدى مصادر الطاقة المتجدّدة التي يسعى العلماء إلى استغلالها بطرق مختلفة، ويعدُّ الطبَّاخ الشمسي تطبيقًا عمليًّا لاستغلال الطاقة الشمسية، ويمكن تصميمه باستخدام موادّ مختلفة.
لعلّك جرّبت بناء نموذج لطبَّاخ شمسي باستخدام موادّ عاكسة، فما رأيك أن تصمّم طبَّاخًا شمسيًّا باستخدام عدسة فرينل (مثل الشكل ٤ في النشاط السابق)؟

الموادّ والأدوات اللازمة:

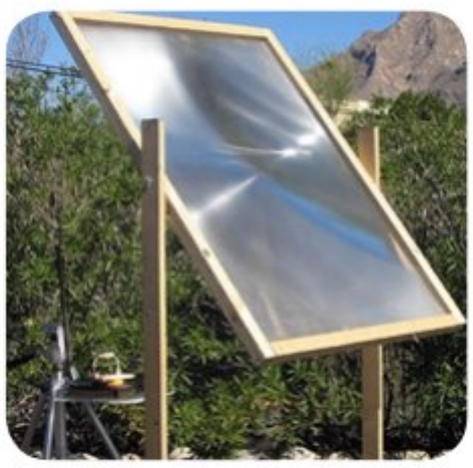
عدسة فرينل، وتعرف أحيانًا باسم (Magnifying Glass)، وتكون على شكل صفائح رقيقة.
أدوات مناسبة لبناء الطبَّاخ وفقًا للنموذج الذي يختاره الطالب (وعاء زجاج، صندوق كرتون،...).

إجراءات تنفيذ النشاط:

1. ابحث في شبكة الإنترنت عن نموذج مناسب للطبَّاخ الذي تريد بناءه.
2. اجمع الموادّ اللازمة وفق النموذج الذي اخترته، وابنِ الطبَّاخ.
3. فكّر في طريقة لتجميع الأشعّة باستخدام عدسة فرينل.
4. اختبر النموذج (تسخين الماء، قلي بيضة).

إثراء:

تخيّل أنّك مهندس، وستقدّم استشارة لمصنع يرغب في إنتاج طبّاخات شمسية. المطلوب إليك أن تقرر أيّهما أفضل؛ تصميم طبَّاخ شمسي باستخدام عدسة فرينل، أم تصميم الطبَّاخ باستخدام أسطح عاكسة. ما الإجراءات التي ستتّبعها للتوصّل إلى الإجابة؟



נסרק עם CamScanner

عدسات غير تقليديّة

نشاط
التحقّق من التعلّم

عدسة فرينل اختُرعت في القرن التاسع عشر بهدف حلّ مشكلة واجهت الناس في ذلك الوقت، وعبر السنين تطوّرت العدسة لتأخذ شكلًا جديدًا يمكن أن يسهم في حلّ مشكلات جديدة معاصرة.

لقد صنعتَ في بداية هذا النشاط «عدسة مائية»، ووجدت أنها تعمل عمل العدسة المُكبِّرة، فكيف يمكن أن تستفيد منها أو أن تطوّرها؟ ارجع إلى العدسة التي صمّمتها، وابحث في الأمور الآتية:

1. كم كان قطر العدسة التي صمّمتها؟ وما أثر زيادة قطر العدسة في قوّة تكبيرها؟
2. لو استخدمت سوائل أخرى بدلًا من الماء، فكيف ستتغيّر قوّة تكبير العدسة؟
3. كيف يمكن أن تكون العدسة السائلة مفيدة؟ هل يمكن استخدامها بدلًا من العدسات الزجاجيّة؟
4. صمّم نموذجًا لأداة بصرية تعمل باستخدام العدسة المائيّة، ونفِّذه.

נסרק עם CamScanner