# الوحدة 23

# الانكسار والعدسات

### توضيحات عن الصورة

**النظر من خلال عدسة** اطلب إلى الطلاب تفحّص الصورة. ثم اطلب إليهم وصف ما الأشياء البعيدة التي يشاهدونها. الرصيف أو الجسر الخشبي اطلب إلى الطلاب وصف كيفية اختلاف الرؤية من خلال العدسة عن كيفية الرؤية من دون استخدامها. تظهر العدسة الرصيف والسماء بصورة مقلوبة. اطلب إلى الطلاب تخمين ما يحدث. تغيّر العدسة المكان الذي ينتقل إليه الضوء عندما ينفذ عبرها.

## نظرة عامة على الوحدة

تتغيّر سرعة الضوء عندما ينتقل من وسط له معامل انكسار معيّن إلى وسط آخر له معامل انكسار مختلف. وهذا التغيّر في سرعة الضوء يعمل على تغيير اتجاه الضوء أيضًا، وذلك عندما يسقط على الحد الفاصل بين الوسطين بزاوية معينة. كما يمكن للضوء الذي يمر عبر عدسة أن يُكوّن صورة بحجم واتجاه مختلفين عن حجم الجسم الأصلي واتجاهه. وهكذا تستطيع العين والدماغ البصرية الأخرى الحصول على صور واضحة لأجسام قريبة أو بعيدة بفعل انكسار الضوء.

قبل أن يدرس الطلاب المادة الواردة في هذه الوحدة، ينبغي عليهم دراسة:

- أساسيات الموجات
- قانون الانعكاس
- معادلة المرآة

لحل المسائل الواردة في هذه الوحدة، يحتاج الطلاب إلى التعرف على ما يلي:

- الترميز العلمي
- الأرقام المعنوية
- الجيب وجيب التمام والظل
- حل المعادلات الخطية

## تقديم الفكرة الرئيسة

**سقوط الضوء على الأسطح** اسأل الطلاب عما يحدث للضوء عندما يسقط على سطح مرآة. يعكس الضوء الصورة ويعيدها مرة أخرى نحو الشخص الواقف أمام المرآة. اطلب إلى الطلاب تخمين ما قد يحدث إذا لم تكن الجهة الخلفية للمرايا مطلية بمادة فضية اللون أو صلبة. قد يمر الضوء عبر الزجاج. ناقش أنّ الضوء قد يتأثر بزجاج المرآة.

## استخدام التجربة الاستهلالية

في الشكل الذي يحتوي على ماصّة مكسورة، سيقارن الطلاب بين الدرجة التي يغيّر الضوء عندها اتجاهه في ثلاثة أنواع من السوائل المختلفة.

almanahj.com/ae



# القسم 1 انكسار الضوء

## 1 مقدمة

### النشاط المحفّز

**انكسار قلم الرصاص** ضع قلم رصاص في كأس شفافة تحوي ماء. ووضّح للطلاب أنّ قلم الرصاص سيبدو وكأنّه مكسور. حرّك القلم من جهة إلى أخرى، ثم حركه إلى الأمام والخلف في الماء. يجب أن يلاحظ الطلاب كيف يتغير عرض الظل. ثم وضّح لهم أنّ هذا يحدث، لأنّ سرعة الضوء تتغير عندما ينتقل من وسط إلى آخر. وسيدرك الطلاب في هذه الوحدة أنّ هذا التغيّر في في سرعة الضوء يسبب تغيرًا في اتجاهه. ع م بصري - مكاني

### الربط بالمعرفة السابقة

**الضوء عند السطح الفاصل** ذكّر الطلاب أنهم درسوا بأن الضوء يمكن أن يُمتص، أو ينعكس، أو ينفذ عند السطح الفاصل بين وسطين. وأخبر الطلاب بأنّهم سيتعلمون في هذا القسم أنّ الضوء النافذ سيغيّر اتجاهه عند سقوطه بزاوية معينة على السطح الفاصل. كما سيستخدم الطلاب فهمهم ومعرفتهم بمعنى جيب الزاوية ومعكوس جيب الزاوية.

## 2 التدريس

### تحديد المفاهيم الخاطئة

**اتجاه الانكسار** قد يعتقد الطلاب أنّ الضوء ينكسر دائمًا في اتجاه العمود المقام عندما يدخل مادة ما، وأنه ينكسر بعيدًا عن العمود المقام عندما يخرج من المادة. وضح لهم أنّ اتجاه انكسار الضوء يعتمد على معاملَي انكسار المادتين. وينكسر الضوء في اتجاه العمود المقام فقط إذا كان الضوء يدخل إلى وسط له معامل انكسار أكبر من معامل انكسار الوسط الذي يسقط منه هذا الضوء.

### التعزيز

**الخداع البصري** تُصنع بعض كؤوس العصير من الزجاج بحيث تكون جدرانها سميكة. لذا تبدو وكأنها تحوي عصيرًا أكثر مما تحوي في الواقع. اطلب إلى الطلاب العمل في مجموعات ثنائية لإنشاء رسوم تبين لماذا تبدو هذه الكؤوس على هذا النحو. ع م بصري - مكاني

### مثال إضافي في الصف

استخدم المثال 1 والجدول 1.

**المسألة** يسقط شعاع ضوء من الهواء على طبقة من الزجاج الصواني بزاوية سقوط مقدارها 19.0°. ما مقدار زاوية الانكسار؟

**الإجابة** بما أنّ قيم زاوية السقوط ومعاملي انكسار

## 1 مقدمة

### النشاط المحفِّز

**انكسار قلم الرصاص** ضع قلم رصاص في كأس شفافة تحوي ماء. ووضّح للطلاب أنّ قلم الرصاص سيبدو وكأنّه مكسور. حرّك القلم من جهة إلى أخرى، ثم حركه إلى الأمام والخلف في الماء. يجب أن يلاحظ الطلاب كيف يتغير عرض القلم. ثم وضّح لهم أنّ هذا يحدث، لأنّ سرعة الضوء تتغير عندما ينتقل من وسط إلى آخر. وسيدرك الطلاب في هذه الوحدة أن هذا التغيّر في في سرعة الضوء يسبب تغيرًا في اتجاهه. ف م بصري - مكاني

### الربط بالمعرفة السابقة

**الضوء عند السطح الفاصل** ذكّر الطلاب أنّهم درسوا بأن الضوء يمكن أن يُمتص، أو ينعكس، أو ينفذ عند السطح الفاصل بين وسطين. وأخبر الطلاب بأنّهم سيتعلمون في هذا القسم أنّ الضوء النافذ سيغيّر اتجاهه عند سقوطه بزاوية معينة على السطح الفاصل. كما سيستخدم الطلاب فيهم ومعرفة معنى جيب الزاوية ومعكوس جيب الزاوية.

## 2 التدريس

### الضوء والحدود الفاصلة وقانون سنل للانكسار

### تطوير المفاهيم

**زاوية الانكسار** اطلب إلى الطلاب تذكر أنّه في قانون الانعكاس تُقاس الزوايا من العمود المقام إلى السطح. وأخبر الطلاب بأنّ هذا ينطبق أيضًا على الانكسار. إذ تُقاس زاوية الانكسار عند الحد الفاصل حيث تكون هذه الزاوية محصورة بين الشعاع المنكسر والعمود على السطح للجهة المعاكسة التي سقط منها الشعاع.

### التفكير الناقد

**الأبعاد الثلاثية** ينتقل الضوء المنكسر في مستوى. اطلب إلى الطلاب وصف مستوى انتقال شعاع منكسر في مسألة تتضمن ثلاثة أبعاد. إن مستوى انتقال الشعاع الساقط يتأثر بالشعاع الضوئي الساقط على السطح والعمود المقام عليه. كما ينتقل الشعاع الضوئي المنكسر في المستوى نفسه. ف م

### تحديد المفاهيم الخاطئة

**اتجاه الانكسار** قد يعتقد الطلاب أنّ الضوء ينكسر دائمًا في اتجاه العمود المقام عندما يدخل مادة ما، وأنه ينكسر بعيدًا عن العمود المقام عندما يخرج من المادة. وضح لهم أنّ اتجاه انكسار الضوء يعتمد على معاملَي انكسار المادتين. وينكسر الضوء في اتجاه العمود المقام فقط إذا كان الضوء يدخل إلى وسط له معامل انكسار أكبر من معامل انكسار الوسط الذي يسقط منه هذا الضوء.

### التعزيز

**الخداع البصري** تُصنع بعض كؤوس العصير من الزجاج بحيث تكون جدرانها سميكة. لذا تبدو وكأنها تحوي عصيرًا أكثر مما تحوي في الواقع. اطلب إلى الطلاب العمل في مجموعات ثنائية لإنشاء رسوم تبين لماذا تبدو هذه الكؤوس على هذا النحو. ف م بصري - مكاني

### مثال إضافي في الصف

استخدم المثال 1 والجدول 1.

**المسألة** يسقط شعاع ضوء من الهواء على طبقة من الزجاج الصواني بزاوية سقوط مقدراها 19.0°. ما مقدار زاوية الانكسار؟

**الإجابة** بما أنّ قيم زاوية السقوط ومعاملي انكسار الوسطين كميات معلومة في المسألة، لذا استخدم قانون سنل لإيجاد زاوية الانكسار.

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

$$\sin\theta_2 = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)\sin\theta_1$$

$$\sin\theta_2 = \left(\frac{1.00}{1.62}\right)(0.33)$$

$$\theta_2 = 11.6°$$

### استيعاب المفاهيم

**لمحة عامة** أثناء عمل الطلاب في هذا القسم، اطلب إليهم أخذ لمحة عامة عن الموضوعات الأساسية بالإضافة إلى ملخص قصير لكل موضوع بلغتهم الخاصة. وقد يرغبون أيضًا في رسم مخططات لتفسير المواضيع. لذا خصص لهم حصة دراسية لقراءة الملخصات التي أعدوها ومناقشتها. لغوي ف م

almanahj.com/ae

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw Hill Education





### الفيزياء في الحياة اليومية

**الانكسار في الغلاف الجوي** اكتشف عالم الرياضيات

### تطوير المفاهيم

**تفاعل الضوء** درس الطلاب أنّ سرعة الضوء تقل عندما

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح ...

## القسم 1

### الفيزياء في الحياة اليومية

**الانكسار في الغلاف الجوي** اكتشف عالم الرياضيات العربي الحسن ابن الهيثم (1039 – 965). العديد من المبادئ الأساسية للمرايا الكروية والمرايا التي على شكل قطع مكافئ والعدسات. فقد قاس ابن الهيثم انعكاس الضوء وانكساره بواسطة المرايا والعدسات، وحدّد أنّ تقوس العدسة أو المرآة يسهم في تركيز الأشعة، وطوّر معادلات هندسية لتكوّن الصور في المرايا الكروية ومرايا القطع المكافئ، ومن [illegible] بالانكسار.

استطاع قياس الانكسار في الغلاف الجوي. يؤدي ذلك إلى استنتاجين هما: أولًا أنّه عندما ينتصف (الغروب)، تكون الشمس قد أصبحت بالفعل أسفل الأفق بمقدار 19°. وثانيًا أنّ سُمك الغلاف الجوي يساوي تقريبًا 16 km. وهو تقريبًا متوسط ارتفاع التروبوسفير. والتي تعد أدنى طبقة من الغلاف الجوي، ويبلغ ارتفاعها 30 km تقريبًا.

## معنى معامل الانكسار

### استخدام تشبيه

**انكسار الضوء** قد تساعد التشبيهات الطلاب على استيعاب مفهوم تغير اتجاه الضوء عندما ينتقل من وسط إلى آخر. اطلب إلى الطلاب النظر إلى **الشكل 4** بدقة. ووضّح لهم أنّه يمكن تشبيه مقدمة الموجة التي تصل إلى منطقة لها معامل انكسار أكبر بدولابين مرتبطين معًا بمحور، ويتحركان على سطح أملس، ثم يصلان إلى منطقة عشبية. فعندما يلمس الدولاب الأول العشب سيتباطأ، ولأن الدولاب الآخر ما يزال متحركًا بسرعة فإن اتجاه الدولابين والمحور سينحرف في اتجاه المنطقة العشبية، إلى أن يصل الدولاب الأكثر سرعة إلى العشب، فيتحرك هذا الدولاب بالسرعة نفسها التي يتحرك بها الدولاب الآخر. أكد للطلاب حدود هذا التشبيه؛ في الضوء لا يوجد دولابان ومحور، وعوضًا عن ذلك، مع أخذ طبيعة موجة الضوء بعين الاعتبار، يُعدّ الانكسار نتيجة لوصول أجزاء مختلفة من مقدمة الموجة إلى الوسط الثاني في أوقات مختلفة.

### تطوير المفاهيم

**تفاعل الضوء** درس الطلاب أنّ سرعة الضوء تقل عندما يدخل إلى وسط له معامل انكسار أكبر من الوسط الذي كان فيه. إلا أنهم قد لا يدركون خاصية المادة التي تجعل معامل انكسارها أكبر أو أقل. لذا فسّر لهم أنّه عندما ينتقل الضوء عبر مادة، تمتص الذرات الضوء وغالبًا ما تعيد الذرات إشعاعه مرة أخرى. وهذا التفاعل بين الضوء والذرات يؤدي إلى تحرك الضوء بسرعة أقل خلال المادة مقارنة بسرعته عبر فضاء فارغ، بسبب أن الزمن الذي تستغرقه الذرات في امتصاص الضوء وإعادة إشعاعه يتفاوت. إذ تحتاج أنواع الذرات المختلفة إلى فترات زمنية مختلفة ليحدث هذا التفاعل بين الضوء والذرة، ما يعني أنّ المواد المختلفة لها معاملات انكسار مختلفة.

### نشاط مشروع الفيزياء

**انكسار الكرسي المتحرك** يمكن استخدام الكرسي المتحرك لتمثيل الانكسار في الصف. اطلب إلى أحد الطلاب إمساك أحد دولابي الكرسي وتثبيته قدر الإمكان، وفي أثناء ذلك تعمل أنت على تحريك الدولاب الآخر إلى الأمام. وأشر إلى الاتجاه الذي ينعطف فيه الكرسي. أعد العرض التوضيحي على أن تقف بجانب الدولاب الآخر، ولاحظ مرة أخرى الاتجاه الذي ينعطف نحوه الكرسي.

د م | بصري مكاني

### تحديد المفاهيم الخاطئة

**النفاذ والانعكاس** اسأل الطلاب هل يمكن للضوء الساقط أن ينفذ وينعكس بعد وصوله إلى حد فاصل بين وسطين؟ قد يعتقد الكثير من الطلاب خطأ بأنّ الطريق الخطأ أنّ الإجابة "لا". وضح لهم، بوجه عام، أن الضوء يمكن أن ينعكس جزئيًا ويمكن أن ينفذ جزئيًا عند الفاصل بين وسطين. اطلب إلى الطلاب النظر إلى نافذة زجاجية أو إلى نظارات يرتديها أحد الطلاب الموجودين في غرفة الصف. سيرون من خلالها بالطبع، إلا أنهم سيرون أيضًا انعكاسًا باهتًا. د م

almanahj.com/ae

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

محفوظ الطبع والتأليف © مجموعة تعليم مؤسسة McGraw Hill Education



### عرض توضيحي سريع

## قلم الرصاص المكسور

**الزمن المقدر** 5 دقائق

**المواد والأدوات** قلم رصاص، قالب بلاستيكي كبير ومستطيل الشكل وشفاف

**الإجراء**

1. أمسك قلم الرصاص على القالب البلاستيكي. واطلب إلى الطلاب النظر عبر القالب وقلم الرصاص من الجهة الأخرى بحيث يرون قلم الرصاص من خلال القالب من فوقه.
2. بعد ذلك، اطلب إلى الطلاب أن يحركوا قليلًا من جانب إلى آخر بحيث يرون القالب وقلم الرصاص من زوايا مختلفة.
3. اطلب إلى الطلاب أن يوضحوا لماذا يبدو قلم الرصاص مكسورًا ولماذا يتغير الفراغ أو الفجوة التي تظهر بين قلم الرصاص الذي تمت رؤيته من خلال القالب والقلم الذي تمت رؤيته من فوقه عندما تتحرك من جانب إلى آخر. وشجع الطلاب على رسم مخطط أشعة، لمساعدتهم على فهم هذه الملاحظات.

سيبدو قلم الرصاص مكسورًا لأنّ الموقع الذي يتم منه مشاهدة الجزء العلوي لقلم الرصاص أو السفلي منه يعتمد على زاوية دخول أشعة الضوء الساقطة من هذا الجزء من قلم الرصاص إلى العين. فمن فوق القالب، تدخل أشعة الضوء إلى العين بزاوية مختلفة عن أشعة الضوء التي تخرج من القالب. ويرجع السبب في ذلك إلى انتقال الضوء الموجود فوق القالب في خط مستقيم من قلم الرصاص، بينما ينكسر الضوء الذي ينفذ من القالب مرتين. وينغير الفراغ أو الفجوة بينما تتحرك من جانب إلى آخر، لأنّ موقعك يتغيّر. كما تتغيّر الزاوية الواقعة بين الأشعة التي فوق القالب وبين الأشعة التي تنتقل من خلاله.

4. اطلب إلى الطلاب توضيح سبب عدم ظهور قلم الرصاص مكسورًا عند رؤيته من اتجاه عمودي على القالب. عندما ترى قلم الرصاص من اتجاه عمودي على القالب، فسيكون قياس زاوية السقوط يساوي 0°، ووفقًا لقانون سنل، يجب أن يساوي قياس زاوية الانكسار 0° أيضًا.

## استخدام تجارب في الفيزياء

توجه تجربة كيف ينكسر الضوء؟ الطلاب إلى قياس معامل انكسار الزجاج من خلال زوايا سقوط مختلفة. ويعزز الاستكشاف الحفيفة التي تنص على أنّ معامل الانكسار يعتمد على المادة لا على زاوية السقوط.

# الانعكاس الكلي الداخلي

## العرض التوضيحي للمسألة التحفيزية

**الفكرة الأساسية** اطلب إلى الطلاب إعداد عرض توضيحي أمام الصف يوضّح الانعكاس الكلي الداخلي في منشور. واطلب إليهم استخدام مؤشر ضوء ليزر بحيث يمكنهم تغيير زاوية سقوط الضوء حتى يختفي الضوء المنكسر. وكلّفهم بأخذ قياسات زوايا أشعة الضوء الساقطة والمنكسرة والمنعكسة وتسجيل قياساتهم في جدول. وبعد أن يأخذوا عدة قياسات ابتدائية، سيقوم الطلاب بعرض متتابع يزيدون من خلاله زاوية السقوط بشكل تدريجي، ابتداء من زاوية صغيرة إلى أن يصلوا إلى زاوية قياسها 90° تقريبًا. شجع الطلاب على استكشاف كيف ينكسر شعاع الضوء عند زاوية سقوط قياسها 180°. **تحذير:** لا تنظر إلى الشعاع عند أي نقطة أثناء تنفيذ النشاط.

حرفي

### عرض توضيحي سريع

## الانعكاس الكلي الداخلي في الماء

**الزمن المقدر** 5 دقائق

**المواد** قارورة بلاستيكية سعتها 1 L، مؤشر ضوء ليزر، [illegible] بلاستيكي، ماء

**الإجراء** أحدث ثقبًا صغيرًا في جانب القارورة البلاستيكية. وضع القارورة على حافة الطاولة ليتدفق الماء إلى الوعاء البلاستيكي. ثم املأ القارورة بالماء. عتّم الغرفة وضع مؤشر ليزر عبر القارورة من الجانب المعاكس للثقب. في أن يتمكن الطلاب من رؤية الانعكاس الكلي الداخلي بفعل ضوء الليزر الأحمر من خلال تدفق الماء.

## التفكير الناقد

**الأنابيب الضوئية** اطلب إلى الطلاب التفكير في الانعكاس الكلي الداخلي الذي شاهدوه في العرض التوضيحي السريع. الانعكاس الكلي الداخلي في الماء. وضح لهم أنّه من المستحيل حدوث الانعكاس الكلي الداخلي إذا كان ضوء الليزر مسلطًا عبر أنبوب مملوء بالماء عند استخدامه بدلًا من القارورة البلاستيكية، ثم اطلب إليهم توضيح السبب. يتمثل التوضيح المنطقي في أنّ معامل الانكسار لمادة الأنبوب أكبر من معامل انكسار الماء. وفي هذه الحالة يكون حدوث الانعكاس الكلي الداخلي مستحيلًا. يمكن أن يتحقق الطلاب من هذه الفكرة عن طريق البحث عن معامل انكسار المادة التي تصنع منها الأنابيب، أو حتى، إن أمكن، قياسه من خلال تجربة ماهرة.

قلم

almanahj.com/ae

### التدريس المتمايز

**الطلاب دون المستوى** قد يواجه بعض الطلاب صعوبة في فهم عدم نفاذ الضوء من جوانب الألياف البصرية. وضح لهم أنّه يجب أن يكون لغلاف الليف البصري معامل انكسار أقل من معامل انكسار قلب الليف. ارسم أحد الألياف على السبورة. ووضّح للطلاب أن الضوء الساقط على غلاف الليف البصري بزاوية قياسها أكبر من قياس الزاوية الحرجة فقط هو الذي سوف ينتقل على طول الليف البصري. اعرض لهم هذا باستخدام ألياف بصرية حقيقية. عندما تَسقط ضوءًا على جانب الألياف فإن القليل جدًا من أشعة الضوء ستنتقل إلى نهاية الليف. أما عندما تَسقط ضوءًا عند نهاية الألياف فإن معظم أشعة الضوء ستصدم بها بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة. وأغلبها سينتقل إلى الطرف الآخر.

بصري - مكاني

## تشتّت الضوء

### عرض توضيحي سريع

#### اصنع طيفًا

**الزمن المقدر** 10 دقائق

**المواد** ماء، دورق كروي، مصباح يدوي، ورق مقوى فيه ثقب

**الإجراء** غطِّ المصباح اليدوي بالورق المقوى بحيث تسمح لحزمة ضيقة من أشعة الضوء بالخروج من الثقب. واملأ الدورق بالماء. ثم سلِّط ضوء المصباح في اتجاه الدورق، بحيث ينعكس الضوء بالماء إلى الخلف في اتجاه الحائط أو سطح آخر. [illegible] يكوّن الضوء المنعكس طيفًا على الحائط.

### استخدام الشكل 8

**انكسار قطرة المطر** وضّح أنّ الشعاع الساقط من ضوء الشمس المبين في **الشكل 8** سيسقط على الجزء العلوي من قطرة المطر. وأن الضوء الذي يسقط على منتصف القطرة فقط سينتقل دون انكسار أو انعكاس. اطلب إلى الطلاب رسم الأشعة التي تسقط على الجزء العلوي لقطرة المطر وعلى منتصف القطرة، وعلى النصف السفلي لها.

بصري - مكاني

### خلفية عن المحتوى

**زاوية قوس قزح** صف زاوية قوس قزح بالنسبة إلى اتجاه الشعاع الضوئي القادم من الشمس. ولرؤية الجزء العلوي من قوس قزح، يجب أن ينظر الطلاب بزاوية قياسها 42° فوق سطح الأرض. حيث ينبعث الضوء الذي تعكسه قطرة المطر وتكسره بزوايا مختلفة. حيث يوجد هناك قمة عظمى للشدة عند زاوية قياسها 42° للضوء الأحمر. وقمة عظمى للشدة عند زاوية قياسها 40° للضوء الأزرق. مما ينتج عنه قوس من الألوان.

### استخدام الشكل 9

**إضاءة قوس قزح** وضّح أنّ السماء تكون أكثر سطوعًا داخل قوس القزح الرئيس. ويعود السبب إلى انعكاس أغلب أشعة الضوء القادمة من الشمس بزوايا قياس كل منها أقل من 42°. حيث يُشكِّل الضوء الذي له أطوال موجة مختلفة المنطقة الساطعة التي توجد داخل قوس قزح. فينعكس القليل من الضوء بزاوية قياسها 42° تقريبًا مشكِّلًا منطقة معتمة عند أطراف القوس. تُسمّى حزمة ألكسندر المعتمة. وتكون بين قوس القزح الرئيس والثانوي.

### استخدام تجربة مصغرة

في تجربة عمل قوس قزح شخصيًا. يُنشئ كل طالب قوس قزح خاصًا به عن طريق رش الماء من خرطوم الحديقة.

### استخدام تجارب في الفيزياء

في طيف كامل من الإمكانيات، سيحلل الطلاب بيانات الانكسار.

## 3 التقويم

### تقويم الفكرة الأساسية

**الانكسار** اطلب إلى الطلاب توضيح كيف أن سحب عربة الطفل من الرصيف إلى الأرض العشبية يعد نموذجًا للانكسار. ينبغي أن يصف الطلاب كيف أنّ الرصيف والأرض العشبية وسطان مختلفان. وأنّ كل عجلة تنتقل من وسط إلى آخر، وأنّ المسار الذي تسير فيه العربة سيتغيّر.

### التأكد من الفهم

**الضوء عند الحد الفاصل** يدرس الطلاب كلًا من ظاهرتي الانعكاس والانكسار بصورة منفصلة. لكن ينبغي أن تؤكد على أنّ هاتين الظاهرتين تحدثان عادةً معًا. قدم إلى الطلاب مخططًا بسيطًا لشعاع ضوء يسقط على الحد الفاصل لوسط آخر إيضاح لظاهرتي الانعكاس والانكسار. ثم اطلب إليهم إكمال الرسم لتوضيح كل من الانعكاس والانكسار.

بصري - مكاني

### إعادة التدريس

**درجة الانكسار** اسأل الطلاب: كيف ترتبط درجة انكسار الضوء مع معامل انكسار المادة. ومتوسط سرعة الضوء فيها عندما يدخل الضوء تلك المادة ثم يخرج منها؟ يصف قانون سنل هذه العلاقة $n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$. وهنا لتعريف معامل الانكسار، تكون سرعة الضوء الخاصة بالمادة $v = \frac{c}{n_2}$.

almanahj.com/ae

McGraw-Hill Education محفوظ لصالح مؤسسة © جميع الحقوق والتأليف





# الإجابات

## التأكد من فهم النص ومراجعة التعليقات التوضيحية

### مراجعة التعليقات التوضيحية

يمكنك القول بأنّ معامل انكسار الزجاج أكبر. لأن الضوء ينكسر باتجاه العمود المقام عندما يدخل إلى الزجاج.

### التأكد من فهم النص

توجد علاقة عكسية بين معامل الانكسار وسرعة الضوء في الوسط.

### مراجعة التعليقات التوضيحية

يكون معامل انكسار الهواء الأكثر سخونة أقل. ونظرًا إلى العلاقة العكسية بين سرعة الضوء ومعامل الانكسار، ستكون سرعة الضوء أكبر بالقرب من سطح الطريق.

## القسم 1 مراجعة

6. الزجاج المصقول $n_{\text{الزجاج}} > n_{\text{السائل}} > n_{\text{الهواء}}$، ومن ثمّ يتراوح $n_{\text{السائل}}$ بين 1.33 و 1.52.
7. 1.46
8. 48.4°
9. $1.99 \times 10^8$ m/s
10. نعم، لأنّ $n_{\text{الهواء}} < n_{\text{الزجاج}}$. لا.
11. زجاج العدسات المصقول لأنّ معامل انكساره أقل. لذا ينتج انعكاس كلي داخلي.
12. بسبب انحراف أشعة الضوء في الغلاف الجوي. وهذا يعني انكسارها.

الشعاع الضوئي القادم من الشمس. ولرؤية الجزء العلوي من قوس قزح، يجب أن ينظر الطلاب بزاوية قياسها 42° فوق سطح الأرض، حيث ينبعث الضوء الذي تعكسه قطرة المطر وتكسره بزوايا مختلفة. حيث يوجد هناك قمة عظمى للشدة عند زاوية قياسها 42° للضوء الأحمر، وقمة عظمى للشدة عند زاوية قياسها 40° للضوء الأزرق. مما ينتج عنه قوس من الألوان.



almanahj.com/ae

القسم 1

# الإجابات



## التأكد من فهم النص ومراجعة التعليقات التوضيحية

### مراجعة التعليقات التوضيحية

يمكنك القول بأنّ معامل انكسار الزجاج أكبر، لأن الضوء ينكسر باتجاه العمود المقام عندما يدخل إلى الزجاج.

### التأكد من فهم النص

توجد علاقة عكسية بين معامل الانكسار وسرعة الضوء في الوسط.

### مراجعة التعليقات التوضيحية

يكون معامل انكسار الهواء أكثر بقليل أقل. ونظرًا إلى العلاقة العكسية بين سرعة الضوء ومعامل الانكسار، ستكون سرعة الضوء أكبر بالقرب من سطح البحيرة.

### مراجعة التعليقات التوضيحية

لن ترى قوس قزح إذا كنت قريبًا بدرجة تكفي لأن تلمسه. بل يمكنك رؤيته لأنّ الألوان تنتشر مبتعدة عن المكان الذي تنتشر فيه قطرات الماء.

### تطبيق

1. 26.3°
2. 34.2°
3. 17.0°
4. 1.5
5. الوسط هو زجاج العدسات المصقول

## القسم 1 مراجعة

6. $n_{\text{الزجاج المصقول}} < n_{\text{السائل}} < n_{\text{الماء}}$، ومن ثَمّ يتراوح السائل $n$ بين 1.33 و 1.52.
7. 1.46
8. 48.4°
9. $1.99 \times 10^8$ m/s
10. نعم، لأنّ $n_{\text{الماء}} > n_{\text{الزجاج}}$. لا.
11. زجاج العدسات المصقول لأنّ معامل انكساره أقل. لذا ينتج انعكاس كلي داخلي.
12. بسبب انحراف أشعة الضوء في الغلاف الجوي، وهذا يعني انكسارها.
13. لا. فهذا يعني أنّ سرعة الضوء في الوسط أكبر من سرعته في الفراغ.
14. في الشرق، لأن الشمس تكون في الغرب. ويجب أن تسطع أشعة الشمس من خلفك حتى تتمكن من رؤية قوس قزح.

حقوق الطبع والتأليف © مجموعة ماكجروهيل تعليم



القسم 2

# العدسات المحدبة والمقعرة

# القسم 2 العدسات المحدبة والمقعرة

## 1 مقدمة

### النشاط المحفِّز

**تكوُّن الصور من خلال العدسات** يتطلب هذا النشاط عدسة محدبة صغيرة يتراوح بُعدها البؤري بين 100 و 300 mm وشمعة طولها 15 cm (مزودة بحامل) وصندوق أبيض صغير ومسطرة.

اصنع حاملًا للعدسة له جدار مزدوج من الورق المقوى عن طريق ثني قطعة من الورق المقوى الرقيق من المنتصف. وأنشئ ثنيات أو ركائز على أحد الطرفين السفليين القصيرين للورقة بحيث توضع ورقة الكرتون المقوّى في وضع عمودي مثل الكتاب الذي يتم إيقافه على أحد جانبيه. ثم قُص دائرة في جدران الجزء العلوي من الورق المقوى على أن تكون أصغر قليلًا من العدسة. وثبّت الورق المقوى من الجزء السفلي من الدائرة وعلى طرفيها لإنشاء حامل للعدسة مع ترك الجزء العلوي منه مفتوحًا لتمرير العدسة داخل حامل الورق المقوى الخاص بها. اضبط موقع العدسة في حاملها بتحريكها بين الشمعة والصندوق بحيث تتكون صورة مقلوبة للشمعة على الصندوق. وقِس بُعد الجسم وبُعد الشاشة. وارسم مخططًا للتجربة، ثم [illegible] تشكّل الصورة. ش م

بصري - مثالي

### الربط بالمعرفة السابقة

**الانكسار خلال العدسات** راجع مع الطلاب تجربة الانعكاس والانكسار واطلب إليهم التفكير في طريقة مرور الضوء خلال أجسام شفافة. وذكرهم أنّ الضوء الصادر من الشمعة سيُنير خلال عدسة. ثم أخبر الطلاب بأنهم سيستخدمون مفهوم الانكسار لدراسة ما يحدث عندما يمر الضوء خلال عدسات كروية رقيقة محدبة أو مقعرة. ووضح لهم أنّ العلاقة التي تربط بين البُعد البؤري وبُعد الصورة وبُعد الجسم للعدسات تشبه إلى حد كبير معادلة المرآة.

## 2 التدريس

### أنواع العدسات، العدسات المحدبة والعدسات المقعرة

#### تطور فهم المحتوى

**تجميع الصورة** اطلب إلى الطلاب مشاهدة تكوّن صورة حقيقية بواسطة عدسة محدبة. مرّر عدة عدسات محدبة على الطلاب. ثم اطلب إليهم استخدامها لتجميع الضوء الساقط من مصدر الضوء في جهاز العرض العلوي على قطعة من الورق الأبيض.

ش م

حركي

#### تحديد المفاهيم الخاطئة

**نشاط الصورة الكاملة** قد يعتقد بعض الطلاب أنّ حجم العدسة يُحدد ما إذا كانت الصورة المتكونة للجسم كاملة أم لا. وقد يعتقدون أيضًا أن جزءًا من الصورة يتكون عندما يتم تغطية جزء من العدسة. وضح لهم أنه مهما كان حجم العدسة فإنها ستعطي صورة كاملة الحجم. واطلب إلى الطلاب النظر أولًا من خلال عدسة محدبة ومشاهدة الصورة.

ارسم على السبورة ما يراه الطلاب عن طريق البدء بنقطة مفردة على الجسم. وارسم أشعة تنبعث من هذه النقطة في الاتجاهات جميعها مع وصول بعض هذه الأشعة إلى العدسة. حيث تنكسر وتلتقي عند نقطة واحدة. وبعد ذلك اطلب إلى الطلاب تغطية جزء من العدسة وملاحظة الجسم مرة أخرى. في حال تم تغطية الجزء الأيمن منها، فستلتقي الأشعة عند نقطة مفردة. اطلب إلى الطلاب تغطية الأجزاء الأخرى للعدسة حتى يلاحظوا الأثر.

عدّل الرسم على السبورة وفقًا لذلك. وبعد ذلك، يمكنك أن توضح أنّ العدسة الأكبر ستجمّع مزيدًا من أشعة الضوء وأنّ العدسة الأصغر (أو جزءًا من العدسة) ستجمّع أشعة أقل. على الرسم الموجود على السبورة، ارسم الأشعة القادمة من موقع آخر على الجسم وكرر ذلك. ستلاحظ أنه لا يوجد أهمية لصغر حجم العدسة، فكلتا النقطتين على الجسم ترتبطان مع نقطتين على الصورة. تأكد من استيعاب الطلاب أنّ تغطية العدسة تقلل فقط كثّية أشعة الضوء الساقطة عليها، ومع ذلك لا تزال الصورة كاملة. ش م

بصري - مثالي

### استخدام تجربة مصغرة

استخدام تأثيرات تغطية العدسة، يستطيع الطلاب أن [illegible] الشكل الذي تبدو عليه صورة عند تغطية جزء من [illegible]

#### الربط بالتاريخ

**آلة التصوير ذات الثقب (المظلمة)** يعود تاريخ مبدأ عمل آلة التصوير ذات الثقب إلى ما قبل زمن أرسطو. إلا أن أول تحسين [illegible] في إنتاج الصور كان بعد إضافة العدسة المحدبة في القرن السادس عشر. وضح لهم الكيفية التي تعمل بها آلة التصوير ذات الثقب، أو قم بعرض في غرفة معتمة باستخدام [illegible] صغير لكي تبين الكيفية التي تعمل بها آلة التصوير ذات الثقب. اطلب إلى الطلاب إجراء بحث في تاريخ التطورات العملية والفنية الخاصة، وإعداد تقرير أو عرض حول أبحاثهم. قد يختار الطلاب أن تكون أبحاثهم عن أشخاص قدموا استخدامات مهمة لهذا النوع من الأجهزة، مثل يوهانس كبلر وجان فيرمر. أو قد يركزون على نصاميم متنوعة، وكيف تطورت مع الزمن إلى الآن. والتطورات التي حدثت لآلة التصوير الفتوجرافي. ش م

لغوي

almanahj.com/ae

حقوق الطبع والتأليف © محفوظ لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education





### التفكير الناقد

**الفكرة** الأساسية اطلب إلى الطلاب وصف الكيفية التي تتغير بها صورة جسم بعيد عن عدسة محدبة، عندما يتحرك هذا الجسم مقتربًا ببطء من العدسة. عندما يكون الجسم بعيدًا عن العدسة المحدبة، تكون صورته مقلوبة ومصغرة. وعندما يصل الجسم إلى بُعد يساوي ضعف البُعد البؤري، يكون حجم الصورة مساويًا لحجم الجسم. كما أن حجم الصورة يكبر كلما تحرك الجسم في اتجاه العدسة نحو

### استخدام نموذج

**منشورات على شكل عدسات** استخدم منشورين متساويي الأضلاع لعمل نموذج للعدسة المحدبة والمقعرة. ووضّح للطلاب كيف تجعل المنشورين يعملان كعدسة محدبة عن طريق وضعهما بصورة مستقيمة على طاولة بحيث تلامس الأوجه المستطيلة الطويلة والأوجه المثلثية الصغيرة الطاولة. ثم ضع قطعة من الورق المقوى الأبيض على بعد 10 cm من الجانب الآخر للمنشورين. اطلب

## التفكير الناقد

**الفكرة** الأساسية اطلب إلى الطلاب وصف الكيفية التي تتغير بها صورة جسم بعيد عن عدسة محدبة، عندما يتحرك هذا الجسم مقتربًا ببطء من العدسة. عندما يكون الجسم بعيدًا عن العدسة المحدبة، تكون صورته مقلوبة ومصغرة. وعندما يصل الجسم إلى بُعد يساوي ضعف البُعد البؤري، يكون حجم الصورة مساويًا لحجم الجسم. كما أن حجم الصورة يكبر كلما تحرّك الجسم في اتجاه العدسة نحو بؤرتها. ولا تتكون صورة عند نقطة البؤرة. كلما اقترب الجسم أكثر من العدسة، يتكون للجسم صورة خيالية معتدلة ومكبرة. يستطيع الطلاب رسم مخططات للأشعة لمساعدتهم على مشاهدة هذه العلاقات. ف م

## الفيزياء في الحياة اليومية

**عدسات تصحيح الرؤية** يمكن أن يستخدم بعض الطلاب نظارات ذات عدسات مقعرة لتصحيح قصر النظر أو عدسات محدبة لتصحيح طول النظر. أحضر عددًا من النظارات ذات العدسات المحدبة والمقعرة. اطلب إلى الطلاب أن يقارنوا ويقابلوا بين ما يرونه عند النظر بواسطة النظارات ذات العدسات المعروفة بأنها مقعرة أو محدبة. ثم كلّفهم برسم مخطط يربطون بواسطته بين التغيّرات التي يشاهدونها لنفس الجسم باستخدام عدسات بسماكات وأشكال مختلفة. اطلب إلى الطلاب التفكير في عوامل أخرى غالبًا بالنكبير مثل التغيرات النوعية في سطوع الصورة. ف م بصري - مكاني

## المهن

**أخصائي البصريات** قد تجد أنّ الطالب المهتم بالفيزياء البصرية والمستمتع بالعمل مع الأشخاص، قد يفكر بمهنة بمهنة معينة مثل أخصائي البصريات. ويُعدّ أخصائي البصريات أحد الأشخاص المتخصصين الذين يشخّصون عيوب النظر، والأمراض المرتبطة به ويعالجونها. ويكون أخصائي البصريات حاصلًا على درجة جامعية مدة الدراسة فيها أربع سنوات يتبعها تخرج من كلية متخصصة في البصريات. لذا ينبغي أن يدرس الطلاب الذين يرغبون في أن يصبحوا أخصائيّي بصريات الكيمياء والفيزياء والتشريح وعلم الأحياء الجزيئي. لاحظ أنّ معظم الطلاب قد يتساءلون عن الفرق بين أخصائي البصريات وطبيب العيون. يُعدّ طبيب العيون متخصصًا في علاج أمراض العين والعيوب المرتبطة بها. بينما يتخصص أخصائي البصريات في تصحيح الرؤية عن طريق استخدام النظارات والعدسات اللاصقة.

## استخدام نموذج

**منشورات على شكل عدسات** استخدم منشورين متساويي الأضلاع لعمل نموذج للعدسة المحدبة والمقعرة. ووضّح للطلاب كيف نجعل المنشورين يعملان كعدسة محدبة عن طريق وضعهما بصورة مستقيمة على طاولة بحيث تلامس الأوجه المستطيلة الطويلة والأوجه المثلثية الصغيرة الطاولة. ثم ضع قطعة من الورق المقوى الأبيض على بعد 10 cm من الجانب الآخر للمنشورين. اطلب إلى الطلاب توجيه ضوء مؤشر الليزر من خلال المنشورين مبتدئًا بالجانب الضيق لأحد المنشورين بحيث يمر بالجزء العريض لهما، والانتهاء بالجانب الضيق للمنشور الثاني. سيشاهد الطلاب كيف يعمل هذان المنشوران على كسر الضوء إلى الداخل كما يحدث في العدسة المحدبة.

بعد ذلك، وضح لهم كيف نجعل المنشورين يعملان كعدسة مقعرة عن طريق الطلب إلى الطلاب إعادة ترتيب المنشورين بحيث تنفصل الأوجه المستطيلة مع بقاء رأسيهما متلامسين. عند النظر إلى أسفل من خلال المنشورين، سيرى الطلاب خيمتين تقفان بعضهما بجانب بعض. ويشبه هذا الترتيب عدسة مقعرة. فعندما يحرك الطلاب مؤشر ضوء الليزر من اليسار إلى اليمين من أحد نهايتي المنشورين حتى يصل إلى النهاية الأخرى، سيرون كيف ينحرف الضوء إلى الخارج كما يحدث مع العدسة المقعرة.

ف م حركي

## استخدام تجارب في الفيزياء

في الصور المتكوّنة من العدسة المحدبة، سيستكشف الطلاب خصائص العدسات المحدبة.

## استخدام تجارب في الفيزياء

في العدسات المحدبة والبُعد البؤري، سيستخدم الطلاب عدسة محدبة لملاحظة صور لأجسام ذات أبعاد مختلفة.

## استخدام تجربة مصغرة

في [illegible]، سيستكشف الطلاب كيف يعمل السطح المنحني للماء كعدسة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

almanahj.com/ae





# معادلات العدسات

## تطوير المفاهيم

**معادلة العدسة الرقيقة** ساعد الطلاب على فهم العلاقات بين البُعد البؤري وبُعد الجسم وبُعد الصورة باستخدام معادلة العدسة الرقيقة. أولًا، اختر القيم المناسبة لكل من $\frac{1}{2}$ و $\frac{1}{4}$، وأوجد حلًا لمعادلة $\frac{1}{x}$ على السبورة. اطلب إلى الطلاب توقع الكيفية التي يتغير بها $\frac{1}{x}$ في حالة ازدياد قيمة كل من $\frac{1}{2}$ أو $\frac{1}{4}$ أو نقصانها. وينبغي للطلاب أن يختبروا توقعاتهم عن طريق حل المعادلة الخاصة لقيم مختلفة. ف م منطقي - رياضي

## 3 التقويم

### تقويم الفكرة الأساسية

**رسوم تخطيطية للصور** اطلب إلى أعضاء كل مجموعة استخدام عدسات مختلفة مقعرة ومحدبة لمشاهدة الأجسام من خلالها. واطلب إلى الطلاب رسم مخططات لما تبدو عليه الأجسام من خلال كل عدسة.

### التأكد من الفهم

**تمييز العدسات** ركّب عدسة محدبة وعدسة مقعرة بحيث لا يستطيع الطلاب أن يروا جوانب العدسات أو أطرافها. واطلب إلى كل طالب النظر من خلال

## معادلات العدسات

### تطوير المفاهيم

**معادلة العدسة الرقيقة** ساعد الطلاب على فهم العلاقات بين البُعد البؤري وبُعد الجسم وبُعد الصورة باستخدام معادلة العدسة الرقيقة. أولًا اختر القيم المناسبة لكل من $x_o$ و $f$. وأوجد حلًا لمعادلة $x_i$ على السبورة. اطلب إلى الطلاب توقع الكيفية التي يتغير بها $x_i$ في حالة ازدياد قيمة كل من $x_o$ أو $f$ أو نقصانها. وينبغي للطلاب أن يختبروا توقعاتهم عن طريق حل المعادلة الخاصة لقيم مختلفة. منطقي – رياضي

### مثال إضافي في الصف

استخدم مثال 2.

**مسألة** يقع قالب طوله 5.0 cm على بُعد 25.0 cm من عدسة محدبة. إذا كان البُعد البؤري للعدسة يساوي 14.0 cm. فما بُعد صورة القالب المتكونة؟ وما طولها؟ وما اتجاهها؟

**الإجابة**

$$x_i = \frac{fx_o}{x_o - f} = \frac{(14.0\text{ cm})(25.0\text{ cm})}{25.0\text{ cm} - 14.0\text{ cm}} = 31.8\text{ cm}$$

تظهر الصورة على بُعد 31.8 cm أمام المرآة.

$$h_i = \frac{-x_i h_o}{x_o} = \frac{-(31.8\text{ cm})(5.0\text{ cm})}{25.0\text{ cm}} = -6.4\text{ cm}$$

يبلغ طول الصور 6.4 cm وتكون مقلوبة.

### التعزيز

**كتابة مسائل** تأكد من أن الطلاب يدركون كيف تعمل العدسات على تجميع الضوء وتفريقه، عن طريق تكليفهم بكتابة مسائل مشابهة لتلك الموجودة في المثال والتطبيقات. واطلب إلى أعضاء كل مجموعة كتابة مسائل ومناقشة المفاهيم. لغوي

## عيوب العدسات الكروية

### خلفية عن المحتوى

**الزيغ الكروي** تعتمد قيمة الزيغ الكروي في العدسة على شكل كل من جانبي العدسة. فتمتلك العدسة التي تكون على شكل هلال، والتي يكون أحد جانبيها مقعرًا والآخر محدبًا، أكبر زيغ كروي، بينما تمتلك العدسات التي لها وجهان محدبان أقل زيغ كروي. على أي حال، ينتج الزيغ الكروي لأن الأشعة تتجمع ضمن مدى من النقاط بدلًا من نقطة واحدة. حيث تتجمع الأشعة التي تخترق مركز العدسة في نقطة واحدة، بينما تتجمع الأشعة التي تمر من طرف العدسة في نقطة أخرى.

## 3 التقويم

### تقويم الفكرة الأساسية

**رسوم تخطيطية للصور** اطلب إلى أعضاء كل مجموعة استخدام عدسات مختلفة مقعرة ومحدبة لمشاهدة الأجسام من خلالها. واطلب إلى الطلاب رسم مخططات لما تبدو عليه الأجسام من خلال كل عدسة.

### التأكد من الفهم

**تمييز العدسات** ركّب عدسة محدبة وعدسة مقعرة بحيث لا يستطيع الطلاب أن يروا جوانب العدسات أو أطرافها. واطلب إلى كل طالب النظر من خلال العدسة المحدبة ثم النظر من خلال العدسة المقعرة. واسمح لهم بتحريك العدسات بدون أن تخبرهم بنوع كل عدسة. ثم اطلب إلى الطلاب تحديد نوع العدسة ووصف كيفية تأثيرها في الضوء الذي يمر من خلالها. بصري – مكاني

### التوسّع

**قوة العدسة** يستخدم أخصائيو البصريات مقلوب البعد البؤري (بالمتر)، $P = \frac{1}{f}$، لوصف قوة العدسة، والتي تُعرف على أنها عدد الديوبترات للعدسة. اطلب إلى الطلاب أولًا استخدام معادلة العدسة الرقيقة وتوضيح كيف يمكن تحديد بُعد الصورة من حيث قوة العدسة عن طريق المعادلة التالية $x_i = \frac{x_o}{Px_o - 1}$، حيث $i$ يشير إلى الصورة و $o$ يشير إلى الجسم.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{x_i} + \frac{1}{x_o}$$

$$\frac{1}{x_i} = \frac{1}{f} - \frac{1}{x_o}$$

$$= P - \frac{1}{x_o}$$

$$= \frac{Px_o - 1}{x_o}$$

$$x_i = \frac{x_o}{Px_o - 1}$$

ثم اطلب إلى الطلاب تحديد عدد الديوبترات لعدسة بُعدها البؤري 2.0 m ولعدسة أخرى بُعدها البؤري −0.5 m.

بالنسبة للعدسة التي بعدها البؤري 2.0 m، تكون $P = \frac{1}{f} = 0.5$ ديوبتر. بالنسبة للعدسة التي بعدها البؤري −0.5 m، فإن $P = \frac{1}{f} = -2.0$ ديوبتر.

almanahj.com/ae

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © مجموعة المناهج





# القسم 2 الإجابات

### التأكد من فهم النص ومراجعة التعليقات التوضيحية

**مراجعة التعليقات التوضيحية**

تقع الصورة الخيالية على الجانب نفسه من العدسة الذي يكون فيه الجسم، في حين تقع الصورة الحقيقية على الجانب الآخر للعدسة من ناحية الجسم.

**التأكد من فهم النص**

تُنتج العدسة المقعرة دومًا صورة خيالية. لأنّ أشعة الضوء التي

### القسم 2 مراجعة

21. إذا كان موقع الجسم يبعد عن العدسة مسافة تصل إلى أكبر من ضعف البُعد البؤري للعدسة، فسيكون حجم الصورة أصغر من حجم الجسم.
22. a. العدستان الأولى والثالثة تجمعان الأشعة (محدبة).
    b. العدستان الثانية والرابعة تفرقان الأشعة (مقعرة).
23. الموضع: −3.0 cm، الحجم: 4.5 cm

# القسم 2 الإجابات

## التأكد من فهم النص ومراجعة التعليقات التوضيحية

### مراجعة التعليقات التوضيحية

تقع الصورة الخيالية على الجانب نفسه من العدسة الذي يكون فيه الجسم. في حين تقع الصورة الحقيقية على الجانب الآخر للعدسة من ناحية الجسم.

### التأكد من فهم النص

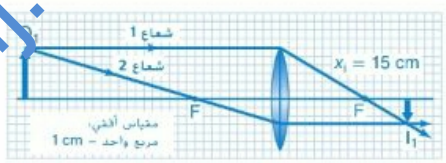
تُنتج العدسة المقعرة دومًا صورة خيالية. لأنّ أشعة الضوء التي تمر من خلال العدسة تتفرّق ولا يمكنها تكوين صورة حقيقيّة.

### مراجعة التعليقات التوضيحية

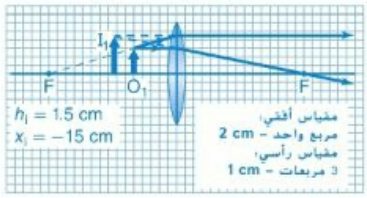
تُعد العدسة اللالونية مجموعة من العدسات تُستخدم الفروقات في معامل الانكسار لتصحيح الزوغان اللوني.

## تطبيق

15. المؤقع: 16 cm، الارتفاع: 4.0 cm
16. المؤقع: $2.0\times10^{1}$ cm، الارتفاع: 3.4 cm
17. $x_o = x_i = 50$ mm
18. الموقع: 6.2 cm، الارتفاع: 0.50 cm، الصورة مقلوبة). مقلوبة
19. $x_i = 15$ cm

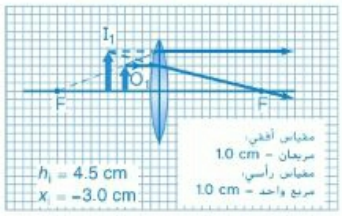



20. ينبغي أن يكون الموقع على بُعد 15 cm تقريبًا على الجانب نفسه من العدسة (−15 cm) وينبغي أن تكون الصورة معتدلة ويبلغ طولها 1.5 cm.




## القسم 2 مراجعة

21. إذا كان موقع الجسم يبعد عن العدسة مسافة تصل إلى أكبر من ضعف البُعد البؤري للعدسة، فسيكون حجم الصورة أصغر من حجم الجسم.
22. a. العدستان الأولى والثالثة تجمعان الأشعة (محدبة).
    b. العدستان الثانية والرابعة تفرقان الأشعة (مقعرة).
23. الموضع: −3.0 cm، الحجم: 4.5 cm




24. −4.0 m، الصورة حقيقية ($x_i > 0$) ومقلوبة ($h_i < 0$).
25. إنّ العدسة المفرقة هي العدسة التي تشتت أشعة الضوء التي تدخلها. تكون العدسة المفرقة عادةً عدسة مقعرة. وتكون العدسة المجمعة عادةً عدسة محدبة تجمع أشعة الضوء معًا.
26. يفترض التقريب إلى العدسة الرقيقة أنّ الانكسار يحدث بالكامل عند مستوى. يُسمى المستوى الرئيس. خلال مركز العدسة. ويبسّط هذا التقريب عمليات الحساب بدرجة كبيرة.
27. تستخدم الأدوات البصرية الدقيقة كلها مجموعة من العدسات تُسمى العدسة اللالونية لتقليل الزوغان اللوني.
28. ستُنتج العدسة المقعرة الوحدة دومًا صورة خيالية معتدلة ومصغرة.
29. $h_i = 2.4$ cm، $x_i = 20$ cm
30. a. $x_i = 30$ cm، صورة حقيقيّة
    b. $m = -5.0$ cm، الصورة أكبر من الجسم.
    c. $x_i = -20$ cm، خيالية
    $m = 5.0$، مكبرة
31. أقرب إلى العدسة
32. ستتباعد أشعة الضوء.

almanahj.com/ae

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw Hill Education

مقياس رأسي:
3 مربعات = 1 cm

31. أقرب إلى العدسة
32. ستتباعد أشعة الضوء.



B064_MOE.indd 368 3/6/2017 3:0

# القسم 3 تطبيقات العدسات

## 1 مقدمة

### النشاط المحفِّز

**التركيز بالعيون** اطلب إلى الطلاب العمل في أزواج. رصاص على بعد 10 cm ووضعه أمام أعينهم والتركيز عليه. ثم اطلب إليهم النظر بتأنٍّ إلى نقطة تبعد متر على الأقل والتركيز عليها. إذا فعلوا ذلك عدة مرات، فسيلاحظون أنّ عيونهم تصبح متعبة جدًا. وضّح أنّ العضلات الموجودة في أعينهم تساعدهم على التركيز على مسافات مختلفة.

د م حركي

### الربط بالمعرفة السابقة

**استخدام العدسات** راجع مع الطلاب أنهم درسوا كيفية انكسار الضوء عندما يمر خلال عدسات محدبة ومقعرة. وأخبر الطلاب بأنّهم سيتعلمون طرقًا تُستخدم فيها العدسات في الحياة اليومية.

## 2 التدريس

### العدسات في العين

#### استخدام النماذج

**المواد** دورق كبير مستدير الشكل ومملوء بالماء، صبغة فلورسنتية، جهاز عرض الشرائح، قطعة من الورق الأبيض، عدسات عيون (مثل عدسة عادية، وعدسة تسبب طول نظر، وعدس تصحيح طول النظر، وعدسة تسبب قصر نظر، وعدسة تصحيح قصر النظر).

**كيف تُجمع العين البشرية الضوء** اطلب إلى الطلاب استخدام نموذج لعين بشرية لملاحظة كيفية تجميع العين للضوء القادم. اصنع نموذجًا لعين بشرية باستخدام دورق زجاجي كبير وكُروي مملوء بالماء وكمية كافية من صبغة فلورسنتية لتلوين الماء بحيث تجعل شعاع الضوء مرئيًا. وضع جهاز عرض الشرائح على بُعد قدمين من الدورق ثم شغله.

ضع عدسة النظر الطبيعي أمام الدورق مباشرة في مسار الضوء. واضبط جهاز عرض الشرائح بحيث تتقاطع الأشعة الضوئية على شكل مخروط عند نهاية الدورق. ثم ضع قطعة الورق البيضاء خلف الدورق. باستخدام العدسة التي تسبب طول النظر، وضّح للطلاب أنّ مخروط الضوء يتجمع خلف الدورق. ويجب أن يبين وضع عدسة لتصحيح طول النظر أمام عدسة طول النظر كيف تعمل العدسة على إعادة تجميع مخروط الضوء على مؤخرة الدورق. كرر العرض التوضيحي باستخدام العدسة التي تسبب قصر النظر وعدسة تصحيح قصر النظر. ووجّه مناقشة حول كيفية تجميع العين للضوء والأسباب التي تؤدي إلى قصر النظر وطول النظر.

ف م بصري – مكاني

#### استخدام الشكل 23

**الفكرة الأساسية** وضّح أنّ الصورتين اللتين تقعان إلى اليسار في **الشكل 23** قد رُسمتا بأشعة متوازية قادمة من جسم بعيد. والصورتان اللتان تقعان إلى اليمين قد رُسمتا بأشعة ضوئية غير متوازية قادمة من جسم قريب. اسأل الطلاب لماذا رُسمت هذه الرسوم التوضيحية بهذه الطريقة. لتوضيح ما تفعله العدسات؛ إذ لا تستطيع العين المصابة بقصر النظر أن ترى الأجسام البعيدة بوضوح. كما لا تستطيع العين المصابة بطول النظر أن ترى الأجسام القريبة بوضوح.

ف م

#### تطبيق الفيزياء

**خلايا العدسات في السَمك** وضّح للطلاب أنّ الأسماك الصغيرة في السَمك الذي يقع بالقرب من مراكز العدسات اللاصقة تُحدد كيف تسبب هذه العدسات انكسار أشعة الضوء. واطلب إليهم رسم ثلاثة مخططات للعين تبين الأشعة التي تمر عبر العدسة اللاصقة، على أن يكون سَمك كل عدسة لاصقة مختلفًا عن غيرها من العدسات. وينبغي أن يلاحظ الطلاب أنّ سَمك مركز العدسة يحدد كيفية انكسار الضوء عبر هذه العدسة المحددة.

ف م بصري – مكاني

### الفيزياء في الحياة اليومية

**تصحيح قصر النظر** توجد عدة طرق لدى الأطباء لتصحيح قصر النظر من دون استخدام عدسات التصحيح. نظرًا إلى أنّ معظم حالات قصر النظر تنتج بسبب زيادة تحدب عدسة العين كثيرًا عن الحد الطبيعي، صُممت هذه الطرائق لبسط عدسة العين، وجعلها مسطحة. ففي إحدى عمليات تصحيح قصر النظر، يقوم الجرّاح بعمل شقوق صغيرة في القرنية بنمط يشبه نمط أسلاك دعامة دولاب الدراجة الهوائية. وفي تقنية أخرى، تُزال الطبقة العلوية من القرنية وكذلك الشريحة الرقيقة التي تقع تحتها، ثم تعاد الطبقة العلوية مرة أخرى وتُخاط. في النهاية، تُستخدَم تقنية أشعة الليزر العالي القدرة لتبخير الخلايا الموجودة في مركز القرنية، وتُنحت القرنية لتصحيح شكلها.

almanahj.com/ae

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw Hill Education

# التلسكوبات الكاسرة والكاميرات والمجاهر والنظارات المعظمة

## تحديد المفاهيم الخاطئة

**الصور الواضحة من التلسكوبات** يعتقد الطلاب غالبًا أنّ أعظم فائدة يمكن تحقيقها من استخدام تلسكوب هي تكبير الصورة. وضح لهم أنّ الأجسام الموجودة في الفضاء الخارجي بعيدة جدًا لدرجة أنّه لا يكون للتكبير تأثير كبير في قدرتنا على رؤيتها. وتتمثّل الفائدة الرئيسة من استخدام التلسكوب في تكوين صورة قريبة منا لتلك الأجسام، إضافة إلى زيادة كمية الضوء المتجمع من الجسم البعيد، ومن ثم زيادة إضاءة الصورة لتصبح أكثر وضوحًا. اطلب من الطلاب توضيح لماذا لا تكون التلسكوبات الكاسرة البسيطة الرخيصة المباعة في المتاجر غير المتخصصة صورًا واضحة للأجسام البعيدة على الرغم من أنها تحوي عدسات ذات قوى تكبير كبيرة. قد يقترح الطلاب أنّ العدسات السيئة لدرجة لا تستطيع تجميع ضوء كاف لإنتاج صورة. لكن من المرجح أن ينتج عن العدسات الرخيصة زيغ كروي. ش م

## تطوير المفاهيم

**أوجه الاختلاف بين التلسكوبات** قارن بين الخصائص البصرية لتلسكوب كبلر وتلسكوب جاليليو. في تلسكوب كبلر، يكون تجميع صورة الجسم بين العدستين وقريبًا من مركز تكور العدسة، بحيث تكون الصورة النهائية مقلوبة. أما في تلسكوب جاليليو، فلا تكون الصورة النهائية مقلوبة، لأنّ الأشعة المرئية الساقطة من أعلى الجسم وأسفله لا تلتقي في البؤرة، لذا تكون الصورة معتدلة. ولتلسكوب كبلر ميزة لا تتوفّر في تلسكوب جاليليو، وهي أن مجال العرض فيه أكبر، كما يمكن تصحيح انقلاب الصورة بسهولة. اسأل الطلاب كيف يمكن تصحيح مشكلة انقلاب الصورة. إضافة عدسة تصحيح.

### نشاط التحفيز في الفيزياء

**أوائل التلسكوبات** اخترع هانز ليبرشي التلسكوب في العام 1608. وفي العام 1609 بنى جاليليو تلسكوبًا معتمدًا على المعلومات التي حصل عليها من عمل ليبرشي. ومن خلال تعديلات دقيقة، تمكن جاليليو من الحصول على تكبير مقداره 30x. حُث الطلاب المميزين على عمل نموذج لتلسكوب يشبه التلسكوب الذي استخدمه جاليليو. وزودهم بعدستين إحداهما محدبة والأخرى مقعرة وأنبوبين متداخلين ومواد أخرى لتثبيت الأنابيب والعدسات. يستخدم تلسكوب جاليليو أنبوبًا طوله يساوي الفرق بين البعدين البؤريين للعدستين المركبتين في داخله. وينبغي أن يستخدم النموذج الناتج العدسة المقعرة كعدسة عينية، والعدسة المحدبة كعدسة شيئية. ف م

حركي

## التفكير الناقد

**العدسات الشيئية في المجهر** تحتوي المجاهر النموذجية عادةً على قطعة رأس دوارة تحمل عدستين شيئيتين أو أكثر. اطلب إلى الطلاب توضيح كيف يتغير التكبير في المجهر إذا استبدلت عدسة بُعدها البؤري 16 mm بعدسة أخرى بُعدها البؤري 4 mm. ستتجمع صورة الجسم عند مسافة أقرب بمقدار أربع مرات، لذا سيزداد التكبير أربع مرات، حيث يُضرب التكبير بمعامل مقداره 4. ش م

## التعزيز

**تطبيقات العدسات** وزع الطلاب في مجموعات صغيرة. واطلب إلى كل مجموعة أن يقارنوا التطبيقات المختلفة للعدسات التي وردت في هذا القسم.

د م تمرين شخصي

# 3 التقويم

## تقويم الفكرة الأساسية

**عدسات ثنائية البؤرة** اطلب إلى الطلاب أن ينظروا من خلال زوج من العدسات ثنائية البؤرة. ينبغي أن ينظر الطلاب بدقة من خلال جانبي العدسات ثنائية البؤرة وأن يدرسوا شكل العدسات. واطلب إليهم توضيح كيف تنتج الصور التي يرونها بواسطة الأجزاء العلوية من العدسة والسفلية منها. في العدسات ثنائية البؤرة، يكون الجزء العلوي من العدسة أكثر تقعّرًا مما يسمح لك برؤية الأجسام البعيدة التي قد لا تتمكن من رؤيتها؛ بينما يكون الجزء السفلي من العدسة أكثر تحدّبًا مما يسمح لك برؤية الأجسام القريبة إلى العين التي قد لا تتمكن من رؤيتها.

## إعادة التدريس

**عرض العدسات المجهر** أحضر مجهرًا مزودًا بعدستين شيئيتين أو أكثر مثل 10x و 50x و 100x. واطلب إلى الطلاب إدراج النظام البصري. واطلب إليهم مشاهدة جسم صغير باستخدام عدسات شيئية مختلفة. ثم وضّح لهم أهمية استخدام الحجاب الحدقي والزيت الذي تُغمر فيه العدسة عند مشاهدة الأجسام باستخدام عدسة تكبيرها 100x مرة.

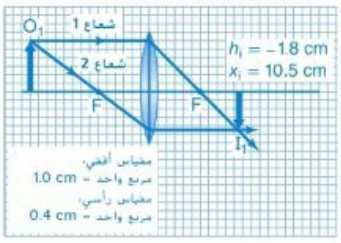
## التوسّع

**تطبيقات العدسات** اطلب إلى الطلاب البحث في تطبيقات أخرى للعدسات مثل الكاميرات الرقمية أو عدسات التكبير أو العدسات ذات الزاوية العريضة، أو المناظير، أو أجهزة عرض الشفافيات. واطلب إليهم رسم مخطط أو كتابة وصف مختصر لكل نظام بصري يبحثون فيه. ف م لغوي

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

almanahj.com/ae

65. a. $x_i = 10.5$ cm ،$h_i = -1.8$ cm ،مقلوبة




b. $-1.8$ cm: الصورة مقلوبة.

66. a. 6.00 cm

b. بما أنّ $x_i$ الجديدة سالبة، تكون الصورة خيالية وعلى الجانب نفسه من العدسة الذي يوجد فيه الجسم. $h_i$ الجديدة موجبة وتكون الصورة معتدلة.

67. a. الموقع: 7.5 cm، الطول: 3.0 cm

b. الموقع: $-15$ cm، الطول: 6.0 cm، هذه صورة افتراضية معتدلة بالمقارنة بالجسم.

68. ستختلف الإجابات لكن الصيغة الصحيحة للإجابة هي "جسم يقع على بُعد 6 cm من عدسة محدبة بُعدها البؤري يساوي [ ]. أين تقع هذه الصورة؟"

## القسم 3

### إتقان المفاهيم

69. تُجمع القرنية بصورة أساسية الضوء الذي يدخل إلى العين. يحدث التجمع الدقيق عندما تمرّ العضلات شكل العدسة، مما يسمح للعين بالتركيز على الأجسام القريبة أو البعيدة على حد سواء.

70. قصر النظر

71. الصورة الحقيقية، مقلوبة

72. يُحسن العرض الثلاثي الأبعاد.

73. تُحرف المرآة العاكسة الصورة في اتجاه منشور بحيث يمكن مشاهدتها قبل التقاط صورة فوتوغرافية. وعند الضغط على مفتاح نافذة آلة التصوير، تتحرك المرآة العاكسة بعيدًا عن مسار الرؤية بحيث تركز العدسة الصورة على سطح فيلم أو كاشف تصويري آخر.

### إتقان حل المسائل

74. a. 51 mm

b. $1.01\times10^{3}$ mm

75. 56 cm

76. 35 mm؛ لجسم بعيد، $x_o$ يمكن اعتباره $\infty$. ومن ثَمّ $1/x_o$ يساوي صفرًا. وفقًا لمعادلة العدسة الرقيقة، $x_i = f$.

77. a. 66.7 cm

b. $-1.67$ $h_o$: الصورة مكبرة ومقلوبة.

78. a. $6.0\times10^{1}$ mm

b. $-5.0$

c. $-20.0$ mm أو 20.0 mm تحت العدسة العينية

d. $-1.0\times10^{1}$

79. a. الموقع: 21.0 cm، الارتفاع: $-0.49$ cm: هذه صورة حقيقية ومقلوبة مقارنة بالجسم.

b. الموقع: $-3.2\times10^{2}$ cm، الطول: $-4.0\times10^{1}$ cm: هذه الصورة خيالية ومقلوبة مقارنة بالجسم.

c. $-4.0$

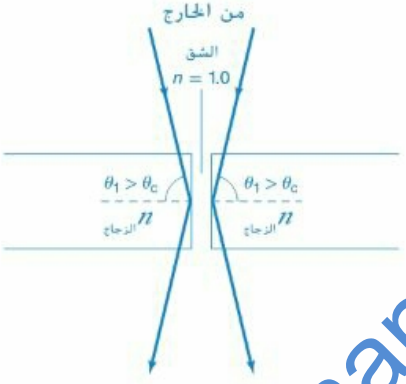
### تطبيق المفاهيم

80. تُعدّ زاوية في المادة A أقل، لذا يكون معامل انكسارها أكبر.

81. كلما زاد معامل انكسار مادة، قلت سرعة الضوء في هذه المادة.

82. على الرغم من أنّ جرينلاند أسفل الأفق، إلا أنها تُعدّ مرئية مثل السراب بسبب انكسار الضوء.

83. يوضّح هذا أنّ انكسار الضوء عند زوايا أكبر من الزاوية الحرجة، أو حدوث الانعكاس الكلي الداخلي.




almanahj.com/ae





84. لا تستطيع أن ترى قوس قزح إلا عندما تأتي أشعة الشمس من خلفك بزاوية لا يزيد قياسها على 42° مع الأفق فقط. ففي نصف الكرة الشمالي، تأتي أشعة الشمس دائمًا من الجنوب ولا يمكن أن تكون خلفك أبدًا بزاوية ستمكنك من رؤية قوس قزح.

### مراجعة جامعة

93. 7 cm

94. 1.07

95. $1.28\times10^{8}$ m/s

96. 2.7 min

## التأكد من فهم النص ومراجعة التعليقات التوضيحية

### التأكد من فهم النص

تُعدّ عدسة العين مسؤولة عن معظم الضوء المجمع في العين. وتضبط العدسة التركيز بصورة دقيقة وتسمح لك برؤية الأجسام القريبة والبعيدة على حد سواء.

### مراجعة التعليقات التوضيحية

يكون الفرق بين معاملي الانكسار أكبر عند الحد الفاصل بين الهواء والقرنية من الحد الفاصل الذي يدخل عنده الضوء إلى داخل العدسة. لذا يحدث معظم الانكسار عند الحد الفاصل بين الهواء والقرنية.

### مراجعة التعليقات التوضيحية

يكون للأجزاء المختلفة لعدسة ثنائية البؤرة أشكال مختلفة بحيث تستطيع العدسة تصحيح قصر النظر وطول النظر على حد سواء. ويعتمد ذلك على الجزء الذي ينظر المستخدم من خلاله.

### التأكد من فهم النص

تدخل هذه الأشعة العدسة العينية ثنائية البؤرة التي تجمعها كصورة حقيقية عند بؤرة العدسة الشيئية وتكون الصورة مقلوبة مقارنة بالجسم. بالتالي تُصبح الصورة في الجسم بالنسبة إلى العدسة العينية المحدبة.

### مراجعة التعليقات التوضيحية

تُلاحظ أجسام الموجودة في الفضاء الخارجي مقارنة بأجسام أخرى موجودة في الفضاء الخارجي أيضًا ولا يتغيّر الحجم النسبي إذا كانت مقلوبة.

### مراجعة التعليقات التوضيحية

في حال فتح الحجاب الحدقي لمدة أطول، يُسمح لمزيد من الضوء بالوصول إلى مستشعر الصورة. ويسهّل هذا رؤية الصورة بوضوح في الضوء الخافت.

## التحفيز في الفيزياء

1. 21°
2. 28°
3. يكون الانكسار أكبر في الهواء، لأنّ الزاوية على العمود المقام تكون أصغر. لذا تبدو الأجسام أقرب في الماء.
4. 22°

## القسم 3 مراجعة

33. ينبغي أن يستخدم الشخص المصاب بقصر النظر عدسة مفرغة. في حين ينبغي أن يستخدم الشخص المصاب بطول النظر عدسة محدبة.
34. يكون الفرق في معامل الانكسار بين الهواء والقرنية أكبر من أي فرق آخر تواجهه أشعة الضوء عندما تنتقل نحو الشبكية.
35. ستقترب العدسة أكثر نحو المستشعر. وتكون الصور الحقيقية دائمًا بعيدة عن العدسة مقارنة بالبؤرة. فكلما بعُد الجسم، اقتربت الصورة من البؤرة.
36. تُستخدم الضوء الذي يسقط فقط على مساحة صغيرة من الجسم. ويمكن استخدام مصباح أكثر سطوعًا.

almanahj.com/ae

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

84. لا تستطيع أن ترى قوس قزح إلا عندما تأتي أشعة الشمس من خلفك بزاوية لا يزيد قياسها على 42° مع الأفق فقط. ففي نصف الكرة الشمالي، تأتي أشعة الشمس دائمًا من الجنوب ولا يمكن أن تكون خلفك أبدًا بزاوية ستمكنك من رؤية قوس قزح.

في نصف الكرة الجنوبي وفي وقت متأخر بعد الظهر، تتجه الشمس نحو الغرب لتغرب. إذ ينبغي أن تنظر إلى الشرق لترى قوس قزح.

85. ينتقل الضوء الأزرق ببطء في منشور مقارنة بسرعة انتقال الضوء الأحمر.

86. $n_2$ هو معامل انكسار الوسط الذي ينتقل إليه الشعاع. وستزيد الزاوية الحرجة حتى تصل إلى $n_1 = n_2$.

87. يعزى الزوغان اللوني للعدسات إلى تشتت الضوء (تمتلك الأطوال الموجية المختلفة للضوء سرعات مختلفة في العدسة وتنكسر بزوايا مختلفة بدرجات قليلة). وتنعكس في المرايا ولا يعتمد الانعكاس في المرايا على الطول الموجي.

88. تُعد الزاوية الحرجة بين الهواء والزجاج أصغر حيث يساوي قياسها 41.1°. بينما يساوي قياس الزاوية الحرجة بين الهواء والماء 48.8°.

89. يعتمد موقع الصورة على بؤرة العدسة، وبُعد الجسم عن العدسة. لذا، لا يتغيّر موقع الصورة.

90. يكون التكبير في الماء أقل كثيرًا من التكبير في الهواء. ويكون الاختلاف في [illegible] الانكسار بالنسبة إلى الماء والزجاج أقل كثيرًا من [illegible] بين معاملي انكسار الهواء والزجاج.

91. تستطيع العين أن تجمع الضوء [illegible] الصورة أفضل لأن الأشعة المنكسرة بزوايا أكبر تزال [illegible] الحرجة. لذا، تتجمع الأشعة كلها عند مدى زوايا [illegible] ليذا يكون الزيغ الكروي أقل.

92. يُشبه كل جانب من جانبي النظارة المعظّمة [illegible] كاسرًا. بالتالي، يجب أن تكون الصورة المتكونة بـ[illegible] العدسة الشيئية بين العدسة العينية وبؤرتها لتكبير الصورة.

## مراجعة جامعة

93. 7 cm

94. 1.07

95. $1.28 \times 10^8$ m/s

96. 2.7 min

97. 8.3 mm

98. يجب أن تكون زاوية السقوط في الهواء، على افتراض أنّ المادة 1 هي الهواء، فبالتالي $n_1 = 1.000$. افترض أنّ $n = n_2$. بالتالي،

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

99. يساوي قياس الزاوية الحرجة من الزجاج إلى الهواء $\theta_c = 42°$. نظرًا إلى أنّ $\theta_i > \theta_c$، سينعكس الضوء مرة أخرى على الزجاج ولا يستطيع الشخص أن يرى من الجهة المجاورة. لذا، يحدث انعكاس كلي داخلي.

100. الاتجاه: 6.7؛ العمق الظاهري: 8.9 cm؛ العمق الظاهري/العمق الحقيقي = 0.75

101. 18 mm

## التفكير الناقد

102. للضوء الأحمر: 24.173°؛ للضوء الأزرق: 23.543°؛ الفرق = 0.630°

103. 49.8°. وعند إجراء المقارنة، فإن الزاوية الحرجة للزجاج، $n = 1.54$، يساوي قياسها 40.5°. وتعني الزاوية الحرجة الأكبر أنّ أشعة أقل ستخضع لانعكاس كلي داخلي في عينة جليدية مقارنة بعينة زجاجية. بالتالي، لن تتمكن الأشعة من نقل كمية كبيرة من الضوء. وستعمل كابلات الألياف البصرية المصنوعة من الزجاج بصورة أفضل.

104. ستختلف الإجابات لكن الصيغة الصحيحة هي "... الذي ينتقل عبر الهواء حتى يصل إلى حد فاصل فيه قطعة من الألماس. فإذا كان قياس زاوية سقوط يساوي 5°، فكم يبلغ قياس زاوية الانكسار؟"

105. المسافة: 10−، الطول: 12 cm؛ لم يتغير [illegible] الصورة.

106. يتشتت الضوء [illegible] يمر خلال عدسة بالقرب من أطرافها [illegible]. حيث تشبه أطراف العدسة منشورًا وتنكسر الأطوال الموجية المختلفة للضوء بزوايا مختلفة قليلًا. والنتيجة [illegible] تشتت الضوء الأبيض في طيفه. ويطلق على الأثر اسم زوغان لوني.

107. سيخفت الضوء بسبب تجمّع عدد قليل من أشعته، لكنك سترى صورة كاملة.



almanahj.com/ae

McGraw-Hill Education مجموعة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف



## الكتابة في الفيزياء

108. ستتنوع الإجابات. قد يجد الطلاب أنه من الضروري تبسيط النظام الذي قاموا باختياره لأغراض الشرح.

109. ستتنوع الإجابات تبعًا للحيوانات التي اختارها الطلاب.

## تدريب على الاختبار المعياري

### الاختيار من متعدد

1. C
2. D
3. A

## الكتابة في الفيزياء

108. ستتنوع الإجابات. قد يجد الطلاب أنّه من الضروري تبسيط النظام الذي قاموا باختياره لأغراض الشرح.

109. ستتنوع الإجابات تبعًا للحيوانات التي اختارها الطلاب.

## مراجعة تراكمية

110. 177 مرة

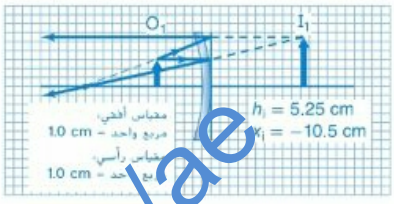
111. ستقل طبقة الصوت الصادر من البوق التي يسمعها الشخص عندما تبطئ السيارة.

112. a. $1\times10^{-6}$ القيمة الموجودة في الأصل

b. $1\times10^{-6}$ القيمة الموجودة في الأصل

c. يتبع كل منهما قانون التربيع العكسي للمسافة.

113. a.




b. الموقع: 10.5 cm−، الطول: 5.25 cm

## تدريب على الاختبار المعياري

### الاختيار من متعدد

1. C
2. D
3. A
4. C
5. B
6. C
7. B
8. D
9. B

### إجابة مفتوحة

10. 55.9°

11. إنّ: $m = -(-2.95\text{ cm})/(6.98\text{ cm}) = 0.423$
موقع الصورة السالب مع طول الصورة الذي قل بالنسبة إلى الجسم يعني أنّ العدسة مفرقة.

### سلم التقدير

إنّ سلم التقدير التالي هو نموذج لأداة تسجيل أسئلة الإجابات المفتوحة.

| النقاط | الوصف |
|---|---|
| 4 | يُظهر الطالب استيعابًا شاملًا لموضوع الفيزياء الذي يدرسه، وقد تتضمن الإجابة بعض الأخطاء البسيطة، إلا أنّها لا تؤثر في إظهار الاستيعاب الشامل. |
| 3 | يُظهر الطالب استيعابًا لمواضيع الفيزياء التي درسها. وتكون الإجابة صحيحة في الأساس وتظهر استيعابًا أساسيًّا، ولكن ليس استيعابًا كاملًا. |
| 2 | يُظهر الطالب استيعابًا جزئيًّا فقط للمواضيع الفيزيائية. بالرغم من أنّ الطالب قد يكون استخدم النهج الصحيح للوصول إلى الحل [illegible] يكن قدّم الحل الصحيح. إلا أنّ العمل ينقصه الاستيعاب اللازم للمفاهيم الفيزيائية الأساسية. |
| 1 | يُظهر الطالب استيعابًا محدودًا جدًا للمواضيع الفيزيائية. وتكون الإجابة غير كاملة وتتضمن العديد من الأخطاء. |
| 0 | يُقدّم الطالب حلًّا غير صحيح على الإطلاق أو لا يُقدّم أي حلول. |

almanahj.com/ae

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

نظرة عن كثب

# هل ترى ما أرى؟

## عدسات الجاذبية

### الهدف

سيدرس الطلاب كيف يمكن لمجالات الجاذبية أن تنحني إلى اليمين لإنتاج تأثير انحناء الضوء.

### الخلفية

قدم انحناء الضوء بفعل تأثير الجاذبية أول دليل يدعم نظرية النسبية العامة لأينشتاين. وقد أظهرت الصور الملتقطة أثناء كسوف الشمس الكلي في العام 1919 أنّ جاذبية الشمس تسببت في انحناء ضوء النجم بالقدر الذي توقعته النظرية. تصدر هذا الاكتشاف العناوين الرئيسة في الصحف في كل أنحاء العالم وتحول آينشتاين إلى أحد مشاهير العلم.

بالإضافة إلى حلقة آينشتاين، يمكن لانحناء الضوء بفعل الجاذبية أن يُنتِج سلسلة من الأقواس أو صورة نسمى تقاطع آينشتاين. وتُعدّ هذه الصور المتنوعة نتيجة لمحاذاة منحرفة عن المصدر والعدسات والراصد أو عدستين أو أكثر تعمل معًا.

### استراتيجيات التدريس

- يمكن محاكاة عدسة الجاذبية عن طريق استخدام قاعدة كأس زجاجية. ضع كأسًا زجاجية رخيصة بصورة منظمة حول أضيق جزء من الساق. وقم بتغطية قطعة الزجاج بقطعة قماش واكسر الساق الموازي للقاعدة. ارتدِ قفازات ونظارات واقية للحماية. ويمكنك [illegible] قطع حاد باستخدام شعلة الأستيلين.
- أمسك العدسة الزجاجية [illegible] وسلط ضوء القلم الكشاف عبر مركزها على سطح أملس. وسترى نقطة مضيئة في المركز وحولها حلقة من الضوء.
- للقيام بعرض توضيحي آخر، ارسم نقطة سوداء قطرها 5 mm على قطعة من الورق الأبيض. وضع "العدسة" بحيث يكون جانبها المسطح متجهًا إلى أسفل على الورقة وحركها ببطء فوق النقطة التي تمثل مصدر انحناء الضوء بفعل الجاذبية. عندما تقترب النقطة من مركز العدسة، تبدو الأقواس وربما شكل النقاط المتعددة حول مركز العدسة (تقاطع آينشتاين). وعندما تكون النقطة في المركز، سترى شكل حلقة آينشتاين.

**لمزيد من التعمق <<<**

**النتائج المتوقعة** يتضمن أحد توقعات نظرية النسبية العامة أنّ الساعات تعمل ببطء عندما تصبح الجاذبية أقوى. ويُختبر هذا التأثير يوميًا بالأقمار الصناعية المزودة بنظام تحديد المواقع العالمي. ويتضمن التوقع الآخر للنظرية في أنّ حضيض الكواكب وأوجها (أماكن في مداراتها حيث تكون أقرب ما يكون من الشمس وأبعد ما يكون عنها) سيتغيّران مع مرور الوقت. وتُعدّ عطارد، أقرب كوكب إلى الشمس، أكثر الكواكب تأثّرًا وتم قياس هذا التأثير الذي تعرض له هذا الكوكب في العام 1859. بعد ذلك، تبين أنّ نظرية النسبية العامة "توقعت" هذا القياس. وتُعدّ الانزياح الأحمر بفعل الجاذبية، الذي يحدث عندما يحاول الضوء الخروج من جسم كبير، اختبارًا آخر أُجري أول مرة في جامعة هارفارد عام 1960.

almanahj.com/ae



372.indd 372 3/6/2017 3:01:45 PM

# الوحدة 23 الإجابات

### القسم 1
### إتقان المفاهيم

37. تُعدّ زاوية السقوط أكبر من زاوية الانكسار لأنّ معامل انكسار الهواء أصغر.
38. تُعدّ زاوية السقوط أصغر من زاوية الانكسار لأنّ معامل انكسار الزجاج أكبر.
39. يشير مصطلح الزاوية الحرجة إلى زاوية السقوط

### القسم 2
### إتقان المفاهيم

57. تكون العدسات المحدبة أكثر سُمكًا عند منتصفها مقارنة بسُمكها عند جوانبها. وتكون العدسات المقعرة أقل سُمكًا عند منتصفها مقارنة بسُمكها عند جوانبها.
58. يحدّد أيضًا معامل انكسار المادة التي تُصنع منها العدسة موقع بؤرتها.

## الكتابة في الفيزياء

108. ستتنوع الإجابات. قد يجد الطلاب أنّه من الضروري تبسيط النظام الذي قاموا باختياره لأغراض الشرح.

109. ستتنوع الإجابات تبعًا للحيوانات التي اختارها الطلاب.

## مراجعة تراكمية

110. 177 مرة

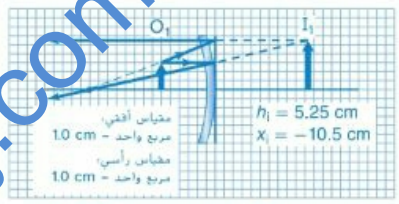
111. ستقل طبقة الصوت الصادر من البوق التي يسمعها الشخص عندما تبطئ السيارة.

112. a. $1\times10^{-6}$ الضعف في الأصل

b. $1\times10^{-6}$ الضعف في الأصل

c. يتبع كل منهما قانون التربيع العكسي للمسافة.

113. a.




b. الموقع: 10.5 cm−، الطول: 5.25 cm

## تدريب على الاختبار المعياري

### الاختيار من متعدد

1. C
2. D
3. A
4. C
5. B
6. C
7. B
8. D
9. B

### إجابة مفتوحة

10. 55.9°

11. $m = -(-2.95\text{ cm})/(6.98\text{ cm}) = 0.423$، إنّ موقع الصورة السالب مع طول الصورة الذي قل بالنسبة إلى الجسم يعني أنّ العدسة مقعرة.

### سلم التقدير

إنّ سلم التقدير التالي هو نموذج لأداة تسجيل أسئلة الإجابات المفتوحة.

| العلامة | الوصف |
|---|---|
| 4 | يُظهر الطالب استيعابًا شاملًا لموضوع الفيزياء الذي درسه، وقد تتضمن الإجابة بعض الأخطاء البسيطة. إلا أنّها لا تؤثر في إظهار الاستيعاب الشامل. |
| 3 | يُظهر الطالب استيعابًا لمواضيع الفيزياء التي درسها. وتكون الإجابة صحيحة في الأساس وتظهر استيعابًا أساسيًا، ولكن ليس استيعابًا كاملًا. |
| 2 | يُظهر الطالب استيعابًا جزئيًا فقط للمواضيع الفيزيائية. بالرغم من أنّ الطالب قد يكون استخدم النهج الصحيح للوصول إلى الحل أو قد يكون قدّم الحل الصحيح. إلا أنّ العمل ينقصه الاستيعاب اللازم للمفاهيم الفيزيائية الأساسية. |
| 1 | يُظهر الطالب استيعابًا محدودًا جدًا للمواضيع الفيزيائية. وتكون الإجابة غير كاملة وتتضمن العديد من الأخطاء. |
| 0 | يُقدّم الطالب حلًا غير صحيح على الإطلاق أو لا يُقدّم أي حلول. |

almanahj.com/ae

McGraw-Hill Education محفوظ الطبع والتأليف © لصالح مؤسسة

## القسم 1

### إتقان المفاهيم

37. تُعدّ زاوية السقوط أكبر من زاوية الانكسار لأنّ معامل انكسار الهواء أصغر.

38. تُعدّ زاوية السقوط أصغر من زاوية الانكسار لأنّ معامل انكسار الزجاج أكبر.

39. يشير مصطلح الزاوية الحرجة إلى زاوية السقوط التي تجعل الشعاع المنكسر يقع بصورة مباشرة على طول الحد الفاصل للمادة عندما يمر شعاع من منطقة لها معامل انكسار أكبر إلى منطقة لها معامل انكسار أقل. وإذا تجاوزت زاوية السقوط الزاوية الحرجة، فسيحدث الانعكاس الكلي الداخلي.

40. C > D > B > A

41. تُعدّ سرعات ألوان الضوء المختلفة التي تنتقل عبر الهواء متماثلة.

42. أثناء خسوف القمر، تحجب الأرض أشعة الشمس عن القمر. مع ذلك يتجه ضوء الشمس المنكسر من الغلاف الجوي للأرض إلى الداخل نحو القمر. ونظرًا إلى تشتت الأطوال الموجية للـ[illegible] الأزرق بصورة أكبر، تنعكس الأطوال الموجية للـ[illegible] الأحمر من القمر باتجاه الأرض.

### إتقان حل المسائل

43. $1.24\times10^{8}$ m/s

44. 20.8°

45. 24.4°

46. a. 25.4°

b. 28.9°

47. 1.33؛ الماء

48. 49.7°

49. 53°؛ 1.1 m أقل عمقًا

50. $1.96\times10^{8}$ m/s؛ $1.99\times10^{8}$ m/s

51. 60.8°

52. للضوء الأحمر: 12.0°؛ للضوء الأزرق: 11.8°

53. $\sin\theta_2 = 1.09$ غير محدد؛ ومن ثَمّ يحدث الانعكاس الكلي الداخلي.

54. a. 28°

b. 32°

c. 53°

55. 13.7°

56. $\theta_3 = 28°$؛ $\theta_c = 41.1°$ عندما تصطدم أشعة الضوء في الزجاج بالسطح عند زاوية مقدارها 62°، يحدث الانعكاس الكلي الداخلي.

## القسم 2

### إتقان المفاهيم

57. تكون العدسات المحدبة أكثر سُمكًا عند منتصفها مقارنة بسُمكها عند جوانبها. وتكون العدسات المقعرة أقل سُمكًا عند منتصفها مقارنة بسُمكها عند جوانبها.

58. يحدّد أيضًا معامل انكسار المادة التي تُصنع منها العدسة موقع بؤرتها.

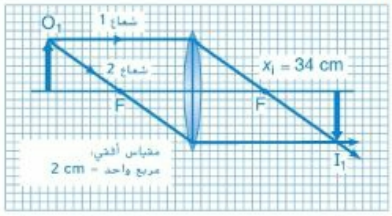
59. تمتلك العدسات جميعها زوغانًا لونيًا، ما يعني أنّ انحراف أطوال موجية مختلفة من الضوء بزوايا مختلفة قليلًا بالقرب من جوانبها. وتكون العدسة اللالونية مكونة من عدستين أو أكثر ولها معاملات انكسار بقيم مختلفة لتعمل على تقليل هذا الأثر.

60. إنها صورة حقيقية تقع بين F و 2F وتكون مقلوبة ومصغرة مقارنة بالجسم.

61. يتضمن النظام البصري لجهاز العرض عدسة أخرى لقلب الصورة مرة أخرى. نتيجة لذلك، تصبح الصورة معتدلة مقارنة بالجسم الأصلي.

### إتقان حل المسائل

62. $x_i = 34$ cm




63. تتكوّن صورة على بُعد 39.3 cm من العدسة.

64. 14 cm

almanahj.com/ae

حقوق النشر والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw Hill Education



OEIndd 373 3/9/2017 3:00:45 PM

## الإجابات

65. a. $h_i = -1.8$ cm؛ $x_i = 10.5$ cm، مقلوبة

77. a. 66.7 cm

b. $h_b$ ‎−1.67؛ الصورة مكبرة ومقلوبة.

78. a. $6.0\times10^{1}$ mm