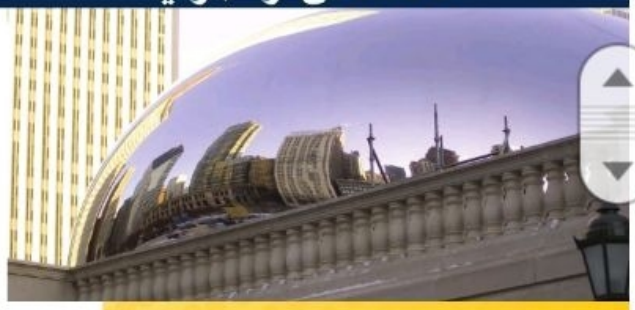
الوحدة 22
الانعكاس والمرايا



توضيحات عن الصورة

انعكاس الضوء اطلب إلى الطلاب النظر إلى الصورة بعناية، ووصف ما يرونه. إنّهم يرون انعكاس المباني من سطح أحد التماثيل. اطلب إليهم تخيّل أنّهم يقفون بجانب التمثال وينظرون إلى انعكاس المبنى. وأن يصفوا المسار الذي يتخذه الضوء الذي لاحظوه. ينتقل الضوء الساقط على المبنى إلى سطح التمثال وينعكس على عيني المشاهد. اسأل الطلاب عن سبب تشوه صورة المبنى. يسبب انحناء المرآة في تشوه الصورة.

نظرة عامة على الوحدة

تقدم هذه الوحدة شرح عن قانون الانعكاس وتطبيقاته؛ لتحليل كيفية تكون الصور في المرآة المستوية. كما تناقش الصور الخيالية وخصائصها. ويطبق قانون الانعكاس على الصور المتكونة في المرايا المقعرة والمحدبة. كما تناقش هذه الوحدة تكوين الصور الحقيقة وخصائصها. وأخيرًا، توضح كيفية استخدام معادلة المرايا لتحديد العلاقات بين مواقع الأجسام ومواقع صورها، وحساب أبعادها.

قبل دراسة الطالب للمادة العلمية الواردة في هذه الوحدة، ينبغي عليه دراسة:

- أساسيات الموجات
- قانون الانعكاس

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

- الأرقام المعنوية
- حل المعادلات الخطية

استخدام التجربة الاستهلالية

في الصور المتكونة على المرايا سيدرس الطلاب ظروف تكوين صورة واضحة على الشاشة.

تقديم **الفكرة** الرئيسة

أمسك مرآة أمام طلاب الصف واسألهم عما يرونه. سيشاهدوا انعكاسات صورهم وانعكاسات صور لأجسام أخرى. ثم انفخ بنفسك على سطح المرآة أو استعمل علبة رش لكي يصبح سطحها ضبابيًا. وضّح أنّه لم يعد باستطاعتهم رؤية انعكاسات صورهم. اسأل الطلاب عما تغيّر في سطح المرآة. ستختلف الإجابات. تسببت قطرات الماء في خشونة السطح مما أدى إلى تشتيت الضوء.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 1 المرايا المستوية

1 مقدمة

النشاط المحفّز

الانعكاسات ضع مجموعة من الأجسام على سطح طاولة. وضع ضمنها أجسام عاكسة، علبة فلزية، ومرآة مستوية، وملعقة معدنية، وأجسام غير عاكسة، الكرتون المقوى، وكأس بلاستيكية شفافة، ورقاقة ألمنيوم مجعدة. سيرى الطلاب صورًا واضحة على الأسطح العاكسة المصقولة، وصورًا غير واضحة على الأسطح العاكسة غير المصقولة، وصورًا باهتة على الأسطح اللامعة المعتمة ولن يروا صورًا على الإطلاق على الأسطح الخشنة المعتمة. اسأل الطلاب هل يعتقدون أنّ الضوء ينعكس عن الأسطح الخشنة ولماذا؟ ع م حركي

الربط بالمعرفة السابقة

زوايا الانعكاس تعلّم الطلاب في وقت سابق انعكاس الموجات الميكانيكية عند حاجز. في هذا القسم، سيطبق الطلاب هذا المفهوم لتحديد زوايا الانعكاس للضوء عن

استخدام النماذج

الفكرة الأساسية ساعد الطلاب على عمل نموذج لقانون الانعكاس وذلك بتنفيذ نشاط ارتداد كرة عن حائط. أولًا، ارسم خطًا على الأرض، بحيث يكون متعامدًا مع الحائط. ثم ارسم خطين آخرين يمثلان شعاعًا ساقطًا وشعاعًا منعكسًا. ويجب أن يشكّلا مع العمود المقام زاويتين متطابقتين لهما الرأس نفسه على الحائط. اطلب إلى أحد الطلاب دحرجة كرة على الأرض بطول أحد الخطين غير المتعامدين. يجب أن يلاحظ طلاب الصف أنّ الكرة ترتد بطول الخط الآخر غير المتعامد، بالطريقة نفسها التي ينعكس فيها شعاع الضوء من سطح ما. على الرغم من أنّ تشبيه انعكاس الضوء بارتداد الكرة يساعدهم في فهم الموضوع، تأكد من ألا يعتمد عليه الطلاب كثيرًا. فشعاع الضوء والكرة مصنوعان من "مواد" مختلفة وتشرح سلوكياتهما نظريات مختلفة (على الأقل على مستوى الفيزياء الكلاسيكية، التي تركز عليها معظم أجزاء هذا الكتاب). ع م حركي مصري / مكاني

1 مقدمة

النشاط المحفّز

الانعكاسات ضع مجموعة من الأجسام على سطح طاولة. وضع ضمنها أجسام عاكسة: علبة فلزية، ومرآة مستوية، وملعقة معدنية، وأجسام غير عاكسة: الكرتون المقوى، وكأس بلاستيكية شفافة، ورقاقة ألمنيوم مجعدة. سيرى الطلاب صورًا واضحة على الأسطح العاكسة المصقولة، وصورًا غير واضحة على الأسطح العاكسة غير المصقولة، وصورًا باهتة على الأسطح اللامعة المعتمة ولن يروا صورًا على الإطلاق على الأسطح الخشنة المعتمة. اسأل الطلاب هل يعتقدون أنّ الضوء ينعكس عن الأسطح الخشنة ولماذا؟ م م حركي

الربط بالمعرفة السابقة

زوايا الانعكاس تعلّم الطلاب في وقت سابق انعكاس الموجات الميكانيكية عند حاجز. في هذا القسم، سيطبق الطلاب هذا المفهوم لتحديد زوايا الانعكاس للضوء عن كل من الأسطح الملساء والأسطح الخشنة.

2 التدريس

الصور المنعكسة وقانون الانعكاس

تحديد المفاهيم الخاطئة

عرض توضيحي للضوء قد يعتقد الطلاب أنّه بإمكانهم رؤية الضوء غير الموجّه مباشرةً نحو أعينهم. اشرح لهم أنّه عند انعكاس الضوء عن سطح ما، فهم يرون فقط الأشعة التي تنعكس مباشرةً نحو أعينهم. وبيّن لهم ذلك. بالطلب إليهم ملاحظة حزمة من الضوء تنبعث من مؤشر ليزر يشع ضوءًا في أرجاء غرفة معتمة. **تنبيه: حذّر الطلاب من النظر مباشرةً إلى شعاع الليزر.** إذا سلطت الضوء تجاه باب مفتوح، فلن يتمكن الطلاب من رؤية الشعاع. وإذا سلطت الضوء تجاه حائط، فسيتمكنون من رؤية الأشعة التي تنعكس من الحائط تجاه أعينهم. انثر مسحوق طباشير في مسار شعاع الليزر حتى يتمكن الطلاب من رؤيته. اسألهم عن سبب رؤيتهم الشعاع. تنعكس بعض أشعة ضوء الليزر من جسيمات مسحوق الطباشير نحو أعينهم. م م بصري / مكاني

استخدام النماذج

الفكرة الأساسية ساعد الطلاب على عمل نموذج لقانون الانعكاس وذلك بتنفيذ نشاط ارتداد كرة عن حائط. أولًا، ارسم خطًا على الأرض، بحيث يكون متعامدًا مع الحائط. ثم ارسم خطين آخرين يمثلان شعاعًا ساقطًا وشعاعًا منعكسًا. ويجب أن يشكّلا مع العمود المقام زاويتين متطابقتين لهما الرأس نفسه على الحائط. اطلب إلى أحد الطلاب دحرجة كرة على الأرض بطول أحد الخطين غير المتعامدين. يجب أن يلاحظ طلاب الصف أنّ الكرة ترتد بطول الخط الآخر غير المتعامد، بالطريقة نفسها التي ينعكس فيها شعاع الضوء من سطح ما. على الرغم من أنّ تشبيه انعكاس الضوء بارتداد الكرة يساعدهم في فهم الموضوع، تأكد من ألا يعتمد عليه الطلاب كثيرًا. فشعاع الضوء والكرة مصنوعان من "مواد" مختلفة وتشرح سلوكياتهما نظريات مختلفة (على الأقل على مستوى الفيزياء الكلاسيكية، التي تركز عليها معظم أجزاء هذا الكتاب). م م حركي بصري / مكاني

نشاط التخطيط في مادة الفيزياء

الخدع البصرية غالبًا ما يستخدم استعراضيو الخدع المرايا لعرض خداع بصري. وكان مخرجو الأفلام القديمة يستخدمون المرايا في بعض الأحيان لإنتاج تأثيرات خاصة لبعض المشاهد. اطلب إلى الطلاب استكشاف الطرق التي يمكن من خلالها استخدام المرايا لتكوين هذه التأثيرات. واطلب إليهم العمل في مجموعات أو بشكل فردي ليقدموا مسرحية فكاهية أو خدعة بصرية باستخدام المرايا في الصف. ويمكن لبعض الطلاب زيارة محال تجارية تُباع فيها أدوات تستخدم الخداع البصري، أو مقابلة أحد المختصين في الخدع البصرية في منطقتهم. م م حركي

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

عرض توضيحي سريع

الأسطح العاكسة

الزمن المقدّر 5 دقائق

المواد مؤشر ليزر، وسبورة بيضاء، وورقة بيضاء، ومرآة مستوية

الإجراء

1. في غرفة خافتة الإضاءة، سلّط مؤشر الليزر مباشرةً نحو السبورة البيضاء. قد ينعكس بعض الضوء على امتداد السبورة بسبب الخدوش والنتوءات عليها.

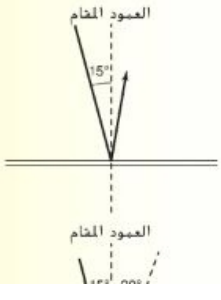
2. **تنبيه: حذّر الطلاب من النظر مباشرةً إلى مؤشر الليزر.** ضع الورقة البيضاء على طاولة بالقرب من الحائط. وسلّط شعاع الليزر نحوها بزاوية قياسها **45°** تقريبًا. اسأل الطلاب عن سبب رؤيتهم ضوءًا منعكسًا مشتتًا على الحائط. إنّ سطح الورقة خشن وبالتالي يشتت الضوء المنعكس.

3. ضع المرآة على الطاولة بالقرب من الحائط. وسلّط شعاع الليزر نحوها بزاوية قياسها **45°** تقريبًا. اسأل الطلاب عن سبب رؤيتهم بقعة ضوء منعكسة على الحائط. يعكس السطح الأملس للمرآة الضوء في صورة شعاع ضيق.

مثال إضافي للحل في الصف

للاستخدام مع مثال 1.

مسألة سُلط شعاع ضوئي على مرآة مستوية بزاوية مقدارها **15°** مع العمود المقام. وأديرت المرآة بزاوية مقدارها **20°** حول النقطة التي اصطدم عندها الشعاع بالمرآة. فزادت زاوية سقوط الشعاع. إذا كان محور الدوران متعامدًا على مستوى الأشعة الساقطة والمنعكسة، فما زاوية انعكاس شعاع الضوء النهائية؟



عرض توضيحي سريع

الأسطح العاكسة

الزمن المقدّر 5 دقائق

المواد مؤشر ليزر، وسبورة بيضاء، وورقة بيضاء، ومرآة مستوية

الإجراء

1. في غرفة خافتة الإضاءة، سلّط مؤشر الليزر مباشرة نحو السبورة البيضاء. قد ينعكس بعض الضوء على امتداد السبورة بسبب الخدوش والنتوءات عليها.

2. **تنبيه: حذّر الطلاب من النظر مباشرةً إلى مؤشر الليزر.** ضع الورقة البيضاء على طاولة بالقرب من الحائط، وسلّط شعاع الليزر نحوها بزاوية قياسها **45°** تقريبًا. اسأل الطلاب عن سبب رؤيتهم ضوءًا منعكسًا مشتتًا على الحائط. إن سطح الورقة خشن وبالتالي يشتت الضوء المنعكس.

3. ضع المرآة على الطاولة بالقرب من الحائط، وسلّط شعاع الليزر نحوها بزاوية قياسها **45°** تقريبًا. اسأل الطلاب عن سبب رؤيتهم بقعة ضوء منعكسة على الحائط. يعكس السطح الأملس للمرآة الضوء في صورة شعاع ضيق.

تطوير المفاهيم

المرايا المطلية بالفضة تحدث معظم الانعكاسات عن المرايا العادية بسبب طبقة الطلاء الفضي الموجود أسفل لوح الزجاج، وينعكس القليل عن الضوء عن السطح الأمامي. فتتكوّن أحيانًا صورة باهتة. أما المرايا المطلية بالفضة من الأمام تكوّن صورًا عالية الجودة، لأن الضوء ينعكس مباشرةً عن طبقة الطلاء الفضي من دون المرور عبر الزجاج. بالتالي ينتج عنها انعكاس واحد فقط، وبهذا السبب الرئيس لاستخدامها.

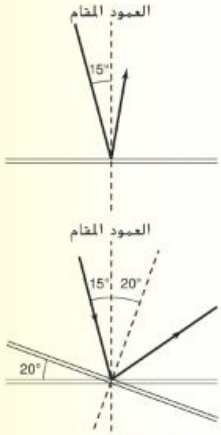
خلفية عن المحتوى

طلاء المرايا صُنعت المرايا الأولى، التي يعود تاريخها إلى العصور القديمة، من فلز مصقول مثل البرونز أو القصدير أو الفضة، وغُرفت المرايا الزجاجية لأول مرة في مدينة البندقية في القرن الرابع عشر. صنعت المرايا في القرنين السادس عشر والسابع عشر عن طريق صقل مزيج من الزئبق والقصدير على لوح من الزجاج ثم تصفية الزئبق الفائض بعد ذلك. أما طريقة طلاء المرايا الحديثة، فقد ابتكرها الكيميائي الألماني يوستوس فون ليبيغ في العام 1835. وفيها يُسكب مادة مكونة من الفضة والأمونيا على سطح زجاجي، ثم يُضاف عامل مختزل، مثل الفورمالدهايد، لاختزال المادة إلى فضة لامعة في حالتها الصلبة. أما المرايا الموجودة حاليًا، تتم صناعتها من رش مصهور الألمنيوم أو الفضة على لوح زجاجي في مكان مفرغ من الهواء.

مثال إضافي للحل في الصف

للاستخدام مع مثال 1

مسألة سقط شعاع ضوئي على مرآة مستوية بزاوية مقدارها **15°** مع العمود المقام. وأديرت المرآة بزاوية مقدارها **20°** حول النقطة التي اصطدم عندها الشعاع بالمرآة. فزادت زاوية سقوط الشعاع. إذا كان محور الدوران متعامدًا على مستوى الأشعة الساقطة والمنعكسة، فما زاوية انعكاس شعاع الضوء النهائية؟



الإجابة θ_r النهائية $= 35°$

مناقشة

مسألة اطرح على الطلاب الأسئلة التالية: المرآة الجيدة يجب أن تكون مصقولة، وأن تعكس معظم الضوء الساقط عليها، ولكن هل هذا كافٍ لتكون المرآة جيدة؟ لماذا لا يُعدّ السطح الأبيض الأملس مرآة جيدة؟

الإجابة تعكس المرآة النموذجية الضوء جيدًا لأن خلفيتها مطلية بالفضة. وعلى الرغم من أنّ السطح الأبيض أيضًا يعكس الضوء جيدًا، إلا أنه يشتت الأشعة المنعكسة. فهو ليس أملس كالسطح المطلي بالفضة. ص ع

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الأجسام وصور المرايا المستوية وخواص صور المرايا المستوية

مناقشة

مسألة اسأل الطلاب لماذا يمكنهم رؤية انعكاسات صورهم عند النظر خلال النافذة ليلًا، لكن لا يمكنهم هذا أثناء النهار؟ ولماذا يسهل رؤية ما في الخارج ليلًا إذا كانت الأضواء الداخلية مطفأة؟

الإجابة يمرر زجاج النافذة معظم الضوء وينعكس بعضًا منه. وفي النهار لا يكون الضوء المنعكس مرئيًا، لأنه يكون باهتًا مقارنةً بضوء الشمس القادم من الخارج. أما في الليل فيكون الضوء المنعكس مرئيًا، بسبب وجود ضوء قليل جدًا في الخارج. ص ع

الفيزياء في الحياة اليومية

المرايا متعددة المستويات باستخدام المعلومات التي تم تناولها في هذا القسم، اطلب إلى الطلاب توضيح كيفية استخدام المرايا المستوية في عمل مرآة مركبة، تُكوّن صور متعددة للجسم نفسه. على سبيل المثال، يمكنهم دراسة المرآة المركّبة المستوية ذات الأسطح الثلاثة التي تستخدم عادةً في محلات الملابس وإنشاء رسم تخطيطي للأشعة، لتحديد موقع كل صورة في المرآة ذات الأسطح الثلاثة. المرآة ثلاثية المستويات. كما دع الطلاب يبحثون عن استخدامات المرايا المركبة المستوية، ورسم رسومات تخطيطية للأشعة في هذه المرايا. ص ع بصري / ميكانيكي

التفكير الناقد

عرض إيضاحي للانعكاس ضع مرآتين صغيرتين الواحدة مواجهة للأخرى وتفصل بينهما مسافة 10 cm. واخدش نقطًا صغيرًا في الطلاء الخلفي لإحدى المرآتين على بُعد ثلث المسافة تقريبًا من أعلى. ضع علبة صودا أو جسمًا آخر في منتصف المسافة بين المرآتين. اطلب إلى الطلاب

المهن

المهندسون البصريون قد يهتم الطلاب الذين يستمتعون بدراسة علم الفلك في مهنة المهندس البصري الذي يعمل في المرصد الفلكي. فالمهندسون البصريون مسؤولون عن تصميم الأنظمة البصرية في التلسكوبات وصيانتها وتركيبها. وبالإضافة إلى فهم أنظمة المرايا والعدسات، يجب أن يتمكّن المهندسون البصريون من استخدام وصيانة الأجهزة التي تدعم النظام البصري. وعلى الطلاب المهتمين بهذا المجال متابعة دراستهم للحصول على درجة البكالوريوس في الهندسة أو الفيزياء. كما يجب أن يتعلموا أكبر قدر ممكن من الرياضيات.

التعزيز

عرض إيضاحي تأكد من أنّ الطلاب يفهمون أنّ إمكانية رؤية صورة خلف مرآة مستوية يعتمد على أن يكون المشاهد في وضع يمكن من خلاله رؤية الصورة. للتأكيد على هذا، ضع مرآة مستوية مقابل حائط في منتصف غرفة الصف، واطلب إلى أحد الطلاب الوقوف أمام المرآة وإلى طالب آخر الوقوف بعيدًا إلى يمين المرآة. وضع جسمًا بعيدًا إلى يسار المرآة بحيث يتعذر على الطالب الأول رؤية صورة هذا الجسم. بينما يتمكن الطالب الثاني من رؤيتها. اسمح للطلاب في الصف بالوقوف في مواقع مختلفة لتترسخ لديهم فكرة كيف تؤثر زاوية النظر في ما يمكن رؤيته باستخدام مرآة. ص ع حركي بصري / ميكانيكي

استخدام الشكل 7

اسأل الطلاب عن الطول اللازم للمرآة لكي يتمكن الشخص من رؤية انعكاسًا كاملاً لجسمه. للإجابة عن هذا السؤال، اطلب إلى أحد الطلاب الوقوف أمام مرآة طويلة على مسافة مناسبة، واطلب إلى طالب آخر الإشارة إلى رأسه وقدميه في المرآة. وضّح أنّ أعلى المرآة يجب أن يكون بمحاذاة طول

القسم 2 المرايا الكروية

1 مقدمة

النشاط المحفِّز

أنواع المرايا المختلفة اطلب إلى الطلاب النظر في مرآة مستوية ثم النظر في الجهتين الأمامية والخلفية لملعقة لامعة. وضّح أنّ شكل السطح العاكس يؤثر في الصورة التي يكوّنها.

ع م حركي

الربط بالمعرفة السابقة

خصائص الصور درس الطلاب خصائص الصور التي تكوّنها الأسطح العاكسة المستوية في القسم 1. وفي هذا القسم، سيتوسعون في هذه المفاهيم لتشمل الأسطح العاكسة الكروية. وسيتعرفون على العلاقة بين البُعد البؤري والجسم وموقع الصورة.

2 التدريس

خصائص المرايا الكروية

التعزيز

البؤرة أكّد على الفرق بين البؤرة F، والبُعد البؤري f. إنّ البُعد البؤري هو المسافة بين المرآة والبؤرة.

استخدام تشبيه

البؤرة وضّح مفهوم البؤرة عن طريق لف شريط مطاطي من دون إحكام حول منتصف ما يقارب 20 عودًا رفيعًا أو المعكرونة الإسباجيتي غير المطهية. انشر الأعواد على جانبي الشريط المطاطي. ووضح لهم أنّ الأعواد تتجمع عند الشريط المطاطي ثم تنتشر تمامًا مثلما تنعكس أشعة الضوء عن المرآة المقعرة، فهي تتجمع عند البؤرة ثم تتفرق عنها مرة أخرى.

استخدام الشكل 10

قد يلاحظ الطلاب أنّ الأشعة في هذا الشكل رُسمت بشكل متعامد على المحور الرئيس، بدلاً من أن تُرسم على وجه المرآة. اشرح أنّ هذا مجرد تقريب وأنّهم سيدرسون السبب لاحقًا في هذا القسم. أما الآن، اطلب إلى الطلاب أن يتأكدوا من رسم هذا المستوى على سطح المرآة عند النقطة التي يتقاطع عندها المحور الرئيس مع سطح المرآة. ص م

التفكير الناقد

إعتام الصور اسأل الطلاب ما إذا كانوا يعتقدون أنّ المرآة عاكس مثالي. وعلى افتراض أنّ المرآة قد تعكس 90% من الضوء الساقط عليها فقط. اطلب إلى الطلاب أن يتخيلوا الضوء الذي يرتد عن ثلاث مرايا متشابهة لتلك المرآة، واحدة تلو الأخرى. اسأل الطلاب عن نسبة الضوء المنعكس عن المرآة الثالثة بالنسبة للضوء الأصلي الساقط. نظرًا إلى أنّ حوالي 90% من الضوء القادم ينعكس عن سطح كل مرآة، فإنّ المقدار الكلي بعد ثلاث مرات من الانعكاس يساوي $0.90 \times 0.90 \times 0.90 = 0.73$، أو 73%. اسأل الطلاب كيف يمكن استخدام مرآة كروية لإعادة توضيح الصورة مرة أخرى. تستطيع مرآة كروية كبيرة أن تجعل الصورة أكثر وضوحًا، وذلك بتركيز كمية الضوء نفسها في مساحة أصغر. ص م

الرسوم التخطيطية للأشعة للمرايا المقعرة

الصور الحقيقية بالمرايا المقعرة

الصور الخيالية بالمرايا المقعرة

نشاط التخطيط في مادة الفيزياء

استخدامات المرايا اطلب إلى الطلاب البحث في مجلات علم الفلك أو نشرات العلوم والتكنولوجيا عن مقالة أو بحث حول تكنولوجيا حديثة تستخدم فيها المرايا المقعرة، مثل تلسكوب هابل الفضائي. وشجعهم على قراءة المقالة وتعلم كيفية استخدام هذه التكنولوجيا الحديثة للمرايا وإعداد عرض تقديمي لهذا الغرض. ص م لغوي

تحديد المفاهيم الخاطئة

توضيح الرسوم التخطيطية للأشعة عند رسم رسوم تخطيطية للأشعة، سيكتشف الطلاب أحيانًا أنّ الأشعة لا تتقاطع مع صورة المرآة على الورقة. قد يعتقد الطلاب أنّه من المستحيل رسم الرسم التخطيطي أو أنّ المرآة لا يمكنها تكوين صورة كاملة للجسم. لذا وضح لهم كيف يمكنهم مد المستوى المتعامد مع المحور الرئيس، إلى أعلى أو إلى أسفل حسب ما يلزم. ويحدث انعكاس الأشعة عند هذا المستوى، تمامًا كما لو كانت تقاطعت مع المرآة. باستخدام هذا النموذج، يتضح أنّ المرآة تكوّن صورة كاملة، تمامًا كما في الحقيقة. ووضح للطلاب أنّه حتى في حالة الملعقة، سيكون بإمكان الطالب رؤية الجزء العلوي من جسمه كاملًا، رغم أنه أكبر من تجويف الملعقة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التدريس المتمايز

الطلاب دون المستوى قد يكون رسم الرسوم التخطيطية للأشعة مربكًا للطلاب في أول مرة يتعرفون عليها، لكن يُعدّ اكتساب هذه المهارة مهمًا لحل المسائل البصرية. قسّم الطلاب إلى مجموعات صغيرة وأعط لكل مجموعة مسألتين أو ثلاث مسائل حول المرايا المقعرة. واطلب إلى كل مجموعة تطبيق استراتيجيات حل المسائل السابقة خطوة بخطوة لحل المسائل. ويجب أن يرسم كل طالب رسومًا تخطيطية للأشعة، ولكن يمكنهم الاستفادة من مناقشة كل خطوة مع المجموعة.

ع م التعلم التعاوني تمرين شخصي

نشاط التخطيط في مادة الفيزياء

الزيغ الكروي اطلب إلى الطلاب التحقق من

خلفية عن المحتوى

الزيغ الكروي يجب أن يفهم الطلاب أنّ الزيغ الكروي هو خاصية في المرآة وليس عيبًا في صنعها، فهو يحدث في المرايا الكروية المصممة بإتقان. يمكن تجنب الزيغ الكروي من خلال استعمال مرايا شبه كروية، إلا أنّه من الصعب إنتاج أسطح شبه كروية لاستخدامات فلكية دقيقة لأنّ أسطح الزجاج يجب أن تكون مصقولة جدًا، بالنسبة إلى التطبيقات التي تقبل صورًا قليلة الدقة، فمن الممكن إنتاج مرايا كروية بلاستيكية مناسبة.

المرايا المحدبة

استخدام تجارب في الفيزياء

في صور المرايا المقعرة، سيستخدم الطلاب مرآة مقعرة لملاحظة الظروف اللازمة لإنتاج صور حقيقية وخيالية.

استخدام تجربة مصغرة

التأكد من فهم النص ومراجعة التعليقات التوضيحية

مراجعة التعليقات التوضيحية

كان الولد مضاءً من المصباح مباشرةً ومن الضوء المنعكس عن المرآة.

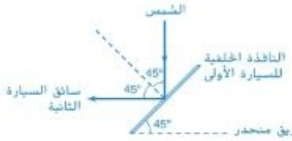
مراجعة التعليقات التوضيحية

في المرآة المستوية، يكون بُعد الصورة (x_i) خلف المرآة على بُعد المسافة نفسها التي يبعدها الجسم (x_o) عن أمام المرآة.

مسائل للتمرين

1. يملأ الماء المناطق الخشنة ويجعل السطح أملس، وبذلك تصبح الأعمدة المقامة على السطح متوازية.
2. 35°
3. a. 42°
   b. 48°
   c. 84°
4. 51°
5. 30°
6. 90°

القسم 1 مراجعة

7. 10°
8. $x_i = -3$ m; $h_i = 50$ cm، الصورة خيالية.
9. ينطبق قانون الانعكاس على أشعة الضوء المفردة. وتعكس الأسطح الخشنة أشعة الضوء في اتجاهات مختلفة.
10. المنتظم: العلبة المصقولة وزجاج النافذة، وسطح الماء الساكن.
    غير المنتظم: الورقة، والعلبة الخشنة وإبريق الحليب البلاستيكي والزجاج المصنفر.
11. 

قد يعكس موقع الشمس في الأعلى مباشرة الضوء في عيني السائق وفقًا لقانون الانعكاس.
12. ينعكس الضوء القادم من سطح الجسم في جميع الاتجاهات. ويمكّنك هذا من رؤية الجسم من أي موقع.

حقوق الطبع والنشر © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 2 المرايا الكروية

1 مقدمة

النشاط المحفِّز

أنواع المرايا المختلفة اطلب إلى الطلاب النظر في مرآة مستوية ثم النظر في الجهتين الأمامية والخلفية لملعقة لامعة. وضّح أنّ شكل السطح العاكس يؤثر في الصورة التي يكوّنها.

الربط بالمعرفة السابقة

خصائص الصور درس الطلاب خصائص الصور التي تكوّنها الأسطح العاكسة المستوية في القسم 1. وفي هذا القسم، سيتوسعون في هذه المفاهيم لتشمل الأسطح العاكسة الكروية. وسيتعرفون على العلاقة بين البُعد البؤري والجسم وموقع الصورة.

2 التدريس

خصائص المرايا الكروية

التعزيز

البؤرة أكّد على الفرق بين البؤرة F، والبُعد البؤري f. إنّ البُعد البؤري هو المسافة بين المرآة والبؤرة.

استخدام تشبيه

التفكير الناقد

إعتام الصور اسأل الطلاب ما إذا كانوا يعتقدون أنّ المرآة عاكس مثالي. وعلى افتراض أنّ المرآة قد تعكس 90% من الضوء الساقط عليها فقط، اطلب إلى الطلاب أن يتخيلوا الضوء الذي يرتد عن ثلاث مرايا متشابهة لتلك المرآة، واحدة تلو الأخرى. اسأل الطلاب عن نسبة الضوء المنعكس عن المرآة الثالثة بالنسبة للضوء الأصلي الساقط. نظرًا إلى أنّ حوالي 90% من الضوء القادم ينعكس عن سطح كل مرآة، فإنّ المقدار الكلي بعد ثلاث مرات من الانعكاس يساوي $0.90 \times 0.90 \times 0.90 = 0.73$، أو 73%. اسأل الطلاب كيف يمكن استخدام مرآة كروية لإعادة توضيح الصورة مرة أخرى. تستطيع مرآة كروية كبيرة أن تجعل الصورة أكثر وضوحًا، وذلك بتركيز كمية الضوء نفسها في مساحة أصغر.

الرسوم التخطيطية للأشعة للمرايا المقعرة

الصور الحقيقية بالمرايا المقعرة

الصور الخيالية بالمرايا المقعرة

نشاط التخطيط في مادة الفيزياء

القسم 1

التدريس المتمايز

ضعاف البصر عند إجراء التجربة المصغرة، كوّن مجموعات ثنائية بحيث تضم كل مجموعة طالب واحد ضعيف البصر مع طالب آخر يمكنه أن يشرح له أبعاد الصور وخصائصها. قد يفهم الطلاب ضعاف البصر مفهوم صور المرآة المستوية بشكل أفضل إذا سمحت لهم بالسير من موقع جسم ما إلى المرآة المستوية. اشرح لهم أنّه إن أمكنهم مواصلة السير إلى المرآة، فستكون الصورة خلف المرآة على المسافة نفسها التي قطعوها، إلا أنّ الصورة لا تكون هناك في الواقع بشكل أفضل لأنّها صورة خيالية.

حركي

استخدام تجربة مصغرة

في موقع الصورة الخيالية، سيستخدم الطلاب كاميرا لتحديد المسافة بين صورة ما ومرآة مستوية.

3 التقويم

تقويم الفكرة الأساسية

ضع مصباحا يدويًا على طاولة في وضع أفقي. واجعل إضاءة الغرفة خافتة واستخدم مرآة صغيرة لتوضيح أنّه يمكن توجيه بقعة الضوء إلى السقف من خلال الإمساك بالمرآة بزاوية قياسها **45°** أمن الاتجاه الأفقي). ارسم رسمًا تخطيطيًا للمرآة ومسار الضوء على السبورة أو اللوح. واطلب إلى الطلاب شرح ما يحدث. نظرًا إلى أنّ قياس زاوية السقوط يساوي قياس زاوية الانعكاس (**45°** في هذه الحالة)، فإنّ الضوء ينعكس في خط مستقيم إلى أعلى والآن، استخدم المرآة لتوضيح كيفية استخدامها لتوجيه بقعة الضوء حسب الرغبة.

التأكد من الفهم

عرض إيضاحي لموقع الصورة اسأل الطلاب عما إذا كانت النقطة الموجودة على سطح المرآة التي ينعكس عندها الضوء المنبعث من الجسم هي نفسها موقع الصورة التي تتكوّن من الضوء المنعكس. تكون الصورة خلف المرآة المستوية وليست على سطح المرآة أو في داخلها. وإحدى الطرائق المتبعة لإثبات هذا، هي أن تطلب إلى الطلاب الإمساك بمرآة صغيرة ووضع أصابع الإبهام مباشرة على سطحها. عندئذ يمكنهم بوضوح رؤية أنّ الانعكاس يحدث خلف سطح المرآة. ع م بصري / مكاني

إعادة التدريس

صورة المرآة لا تعكس المرايا المستوية الأعلى والأسفل أو اليمين واليسار. ولكنها تعكس الأمام والخلف. لتعزيز هذا، اطلب إلى الطلاب تناوب الأدوار في الوقوف أمام المرآة. اطلب إلى الطالب الذي يقف أمام المرآة الإشارة إلى يساره. واسأل الطالب عما إذا كانت صورة المرآة تشير إلى الاتجاه نفسه الذي يشير إليه. نعم والآن اطلب إلى الطالب الإشارة إلى اليمين. اسأل السؤال نفسه الذي سألته من قبل. نعم وأخيرًا، اطلب إلى الطالب الإشارة إلى الأمام في خط مستقيم. ما يعني في الاتجاه الذي يواجهه. واسأل السؤال مرة أخرى. لا وهذا يوضّح ببساطة ماذا تعني جملة أنّ المرآة تعكس فقط الأمام والخلف. لماذا إذًا يبدو أنّ المرايا تعكس اليسار واليمين؟ الإجابة تكمن في علم النفس وليس الفيزياء. تبدو صورتك في المرآة كما لو كنت ستظهر إن قمت بالدوران بمقدار 180°. وفي هذه الحالة سيكون اليسار واليمين معكوسين. اطلب إلى كل طالب مواجهة زميل له والإشارة إلى اليسار. سيشير كل منهما في اتجاهين متناقضين. عقليًا، تعتقد أنّ صورتك مثل ذلك الشخص المقابل لك والذي يشير في الاتجاه العكسي، بينما هو في الواقع يشير في الاتجاه نفسه.

ع م حركي بصري / مكاني

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 1 الإجابات

القسم 1 • الإجابات

التأكد من فهم النص ومراجعة التعليقات التوضيحية

مراجعة التعليقات التوضيحية

كان الولد مضاءً من المصباح مباشرةً ومن الضوء المنعكس عن المرآة.

مراجعة التعليقات التوضيحية

في المرآة المستوية، يكون بُعد الصورة (d_i) خلف المرآة على بُعد المسافة نفسها التي يبعدها الجسم (d_o) عن أمام المرآة.

مسائل للتمرين

1. تملأ الماء المناطق الخشنة ويجعل السطح أملس. وبذلك تصبح الأعمدة المقامة على السطح متوازية.
2. 35°

الأجسام وصور المرايا المستوية وخواص صور المرايا المستوية

مناقشة

مسألة اسأل الطلاب لماذا يمكنهم رؤية انعكاسات صورهم عند النظر خلال النافذة ليلًا، لكن لا يمكنهم هذا أثناء النهار؟ ولماذا يسهل رؤية ما في الخارج ليلًا إذا كانت الأضواء الداخلية مطفأة؟

الإجابة يمرر زجاج النافذة معظم الضوء ويعكس بعضًا منه. وفي النهار لا يكون الضوء المنعكس مرئيًا، لأنه يكون باهتًا مقارنةً بضوء الشمس القادم من الخارج. أما في الليل فيكون الضوء المنعكس مرئيًا، بسبب وجود ضوء قليل جدًا في الخارج. ض م

الفيزياء في الحياة اليومية

المرايا متعددة المستويات باستخدام المعلومات التي تم تناولها في هذا القسم، اطلب إلى الطلاب توضيح كيفية استخدام المرايا المستوية في عمل مرآة مركبة، تُكوِّن صور متعددة للجسم نفسه، على سبيل المثال. يمكنهم دراسة المرآة المركَّبة المستوية ذات الأسطح الثلاثة التي تستخدم عادةً في محلات الملابس وإنشاء رسم تخطيطي للأشعة، لتحديد موقع كل صورة في المرآة ذات الأسطح الثلاثة. المرآة ثلاثية المستويات. كما دع الطلاب يبحثون عن استخدامات المرايا المركبة المستوية، ورسم رسومات تخطيطية للأشعة في هذه المرايا. ض م بصري / مكاني

التفكير الناقد

عرض إيضاحي للانعكاس ضع مرآتين صغيرتين الواحدة مواجهة للأخرى وتفصل بينهما مسافة 10 cm، واحدش ثقبًا صغيرًا في الطلاء الخلفي لإحدى المرآتين على بُعد ثلث المسافة تقريبًا من أعلى. ضع علبة صودا أو جسمًا آخر في منتصف المسافة بين المرآتين. اطلب إلى الطلاب النظر خلال الثقب ووصف الانعكاسات. سيجدون أن الانعكاسات لا نهائية وحجوم الصور المتكونة أصغر وأصغر. اطلب إلى الطلاب وصف هذا التأثير. الصورة الأولى في كل مرآة هي صورة علبة الصودا الحقيقية. والصورة الثانية في كل مرآة هي انعكاس للصورة الأولى في المرآة الأخرى. وتقع كل من الصور الأولى على بعد ثلاثة أمثال بعد العلبة الحقيقية عن المرآة المقابلة. لذا تظهر الصور الثانية خلف المرآتين على بعد يساوي ثلاث أمثال بعد الصور الأولى. يتكرر هذا لكل صورة إذ تبدو أصغر لأنها تبتعد أكثر خلف المرآة.

ض م بصري / مكاني

المهن

المهندسون البصريون قد يهتم الطلاب الذين يستمتعون بدراسة علم الفلك في مهنة المهندس البصري الذي يعمل في المرصد الفلكي. فالمهندسون البصريون مسؤولون عن تصميم الأنظمة البصرية في التلسكوبات وصيانتها وتركيبها. وبالإضافة إلى فهم أنظمة المرايا والعدسات، يجب أن يتمكّن المهندسون البصريون من استخدام وصيانة الأجهزة التي تدعم النظام البصري. وعلى الطلاب المهتمين بهذا المجال متابعة دراستهم للحصول على درجة البكالوريوس في الهندسة أو الفيزياء، كما يجب أن يتعلموا أكبر قدر ممكن من الرياضيات.

التعزيز

عرض إيضاحي تأكد من أنّ الطلاب يفهمون أنّ إمكانية رؤية صورة خلف مرآة مستوية يعتمد على أن يكون المشاهد في وضع يمكن من خلاله رؤية الصورة. للتأكيد على هذا، ضع مرآة مستوية مقابل حائط في منتصف غرفة الصف. واطلب إلى أحد الطلاب الوقوف أمام المرآة وإلى طالب آخر الوقوف بعيدًا إلى يمين المرآة. وضع جسمًا بعيدًا إلى يسار المرآة بحيث يتعذر على الطالب الأول رؤية صورة هذا الجسم، بينما يتمكن الطالب الثاني من رؤيتها. اسمح للطلاب في الصف بالوقوف في مواقع مختلفة لتترسخ لديهم فكرة كيف تؤثر زاوية النظر في ما يمكن رؤيته باستخدام مرآة.

ض م حركي بصري / مكاني

استخدام الشكل 7

اسأل الطلاب عن الطول اللازم للمرآة لكي يتمكن الشخص من رؤية انعكاسًا كاملاً لجسمه. للإجابة عن هذا السؤال، اطلب إلى أحد الطلاب الوقوف أمام مرآة طويلة على مسافة مناسبة، واطلب إلى طالب آخر الإشارة إلى رأسه وقدميه في المرآة. وضّح أنّ أعلى المرآة يجب أن يكون بمحاذاة طول الطالب و أسفل المرآة لا يمكن أن يكون أعلى من نصف طول الطالب من الأرض. اطلب إلى الطلاب دراسة الرواية التي تكوّنها أشعة الضوء في **الشكل 7** لدراسة هذا التأثير. وبتطبيق قانون الانعكاس، يجب أن يلاحظ الطالب أنّه يستطيع رؤية صورته كاملة الحجم في المرآة، عندما يكون طولها يساوي نصف طوله. ض م بصري / مكاني

استخدام تجارب في الفيزياء

في موقع الصورة التي تعكسها المرآة، سيقدّر الطلاب موقع صورة ما من مرآة مستوية.

استخدام تجارب في الفيزياء

في القليل من الوقت للتفكر، سيحدد الطلاب مسار شعاع الضوء الساقط على مرآة مستوية والمنعكس عنها، وسيقارنون بين قياسي زاويتي السقوط والانعكاس.

حقوق النشر © ماكجرو هيل للتعليم، شركة ماكجرو هيل للتعليم

التدريس المتمايز

ضعاف البصر عند إجراء التجربة المصغرة، كوّن مجموعات ثنائية بحيث تضم كل مجموعة طالب واحد ضعيف البصر مع طالب آخر يمكنه أن يشرح له أبعاد الصور وخصائصها. قد يفهم الطلاب ضعاف البصر مفهوم صور المرآة المستوية بشكل أفضل إذا سمحت لهم بالسير من موقع جسم ما إلى المرآة المستوية. اشرح لهم أنّه إن أمكنهم مواصلة السير إلى المرآة، فستكون الصورة خلف المرآة على المسافة نفسها التي قطعوها، إلا أنّ الصورة لا تكون هناك في الواقع بشكل أفضل لأنّها صورة خيالية.

حركي

استخدام تجربة مصغرة

في موقع الصورة الخيالية، سيستخدم الطلاب كاميرا لتحديد المسافة بين صورة ما ومرآة مستوية.

3 التقويم

تقويم الفكرة الأساسية

ضع مصباحًا يدويًا على طاولة في وضع أفقي. واجعل إضاءة الغرفة خافتة واستخدم مرآة صغيرة لتوضيح أنّه يمكن توجيه بقعة الضوء إلى السقف من خلال الإمساك بالمرآة بزاوية قياسها 45° أمن الاتجاه الأفقي). ارسم رسمًا تخطيطيًا للمرآة ومسار الضوء على السبورة أو اللوح، واطلب إلى

إعادة التدريس

صورة المرآة لا تعكس المرايا المستوية الأعلى والأسفل أو اليمين واليسار، ولكنها تعكس الأمام والخلف. لتعزيز هذا، اطلب إلى الطلاب تناوب الأدوار في الوقوف أمام المرآة. اطلب إلى الطالب الذي يقف أمام المرآة الإشارة إلى يساره. واسأل الطالب عما إذا كانت صورة المرآة تشير إلى الاتجاه نفسه الذي يشير إليه. نعم والآن اطلب إلى الطالب الإشارة إلى اليمين. اسأل السؤال نفسه الذي سألته من قبل. نعم وأخيرًا، اطلب إلى الطالب الإشارة إلى الأمام في خط مستقيم، ما يعني في الاتجاه الذي يواجهه. واسأل السؤال مرة أخرى. لا وهذا يوضّح ببساطة ماذا تعني جملة أنّ المرآة تعكس فقط الأمام والخلف. لماذا إذًا يبدو أنّ المرايا تعكس اليسار واليمين؟ الإجابة تكمن في علم النفس وليس الفيزياء. تبدو صورتك في المرآة كما لو كنت ستنظهر إن قمت بالدوران بمقدار 180°. وفي هذه الحالة سيكون اليسار واليمين معكوسين. اطلب إلى كل طالب مواجهة زميل له والإشارة إلى اليسار. سيشير كل منهما في اتجاهين متناقضين. عقليًا، تعتقد أنّ صورتك مثل ذلك الشخص المقابل لك والذي يشير في الاتجاه العكسي، بينما هو في الواقع يشير في الاتجاه نفسه.

ض م حركي بصري / مكاني

متعامد على المحور الرئيس، بدلًا من أن تُرسم على وجه المرآة. اشرح أنّ هذا مجرد تقريب وأنّهم سيدرسون السبب لاحقًا في هذا الدرس. أما الآن، اطلب إلى الطلاب أن يتأكدوا من رسم هذا المستوى على سطح المرآة عند النقطة التي يتقاطع عندها المحور الرئيس مع سطح المرآة. ص م

تحديد المفاهيم الخاطئة

توضيح الرسوم التخطيطية للأشعة عند رَسم رسوم تخطيطية للأشعة، سيكتشف الطلاب أحيانًا أنّ الأشعة لا تتقاطع مع صورة المرآة على الورقة. قد يعتقد الطلاب أنّه من المستحيل رسم الرسم التخطيطي أو أنّ المرآة لا يمكنها تكوين صورة كاملة للجسم. لذا وضح لهم كيف يمكنهم مد المستوى المتعامد مع المحور الرئيس، إلى أعلى أو إلى أسفل حسب ما يلزم. ويحدث انعكاس الأشعة عند هذا المستوى. تمامًا كما لو كانت تقاطعت مع المرآة. باستخدام هذا النموذج، يتضح أنّ المرآة تكوّن صورة كاملة، تمامًا كما في الحقيقة. ووضح للطلاب أنّه حتى في حالة الملعقة، سيكون بإمكان الطالب رؤية الجزء العلوي من جسمه كاملًا، رغم أنه أكبر من تجويف الملعقة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التدريس المتمايز

الطلاب دون المستوى قد يكون رسم الرسوم التخطيطية للأشعة مربكًا للطلاب في أول مرة يتعرفون عليها. لكن يُعدّ اكتساب هذه المهارة مهمًا لحل المسائل البصرية. قسّم الطلاب إلى مجموعات صغيرة وأعطِ لكل مجموعة مسألتين أو ثلاث مسائل حول المرايا المقعرة. واطلب إلى كل مجموعة تطبيق استراتيجيات حل المسائل السابقة خطوة بخطوة لحل المسائل. ويجب أن يرسم كل طالب رسومًا تخطيطية للأشعة. ولكن يمكنهم الاستفادة من مناقشة كل خطوة مع المجموعة.

ص م | التعلم التعاوني | تعزيز شخصي

نشاط التخطيط في مادة الفيزياء

الزيغ الكروي اطلب إلى الطلاب التحقق من الزيغ الكروي لصور حقيقية باستخدام مرايا مقعرة توضيحية كبيرة الحجم. اطلب إليهم أولًا تغطية المحيط الخارجي للمرآة الكروية بالورق أو الكرتون. سيلاحظ الطلاب أن الصورة أقل وضوحًا ولكن تشتمل على زيغ كروي قليل. اطلب إليهم بعد ذلك تغطية منتصف المرآة. سيلاحظون مرة أخرى أنّ الصورة أقل وضوحًا ولكن الزيغ الكروي أصبح ملحوظًا أكثر. كما يكون من الممتع استخدام فتحة قطرها حوالي 5 cm في غطاء وتحريكها على سطح المرآة. يجب أن يقارن الطلاب بين الصور المتكونة بواسطة مناطق مختلفة على سطح المرآة. ص م

عملي

تطبيق الفيزياء

لقد حدث عطل في جهاز القياس أثناء صقل المرآة الأولية في تلسكوب هابل الفضائي، مما جعل الحواف الخارجية لها أكثر تسطحًا. وعلى الرغم من أنّ النقص في التحدب لم يتجاوز 1/50 تقريبًا من قطر شعرة الإنسان، إلا أنّه كان كافيًا لجعل المشاهدة في تلسكوب هابل أفضل بشيء بسيط فقط من المشاهدة بواسطة تلسكوب ثابت على الأرض. وركزت التصحيحات البصرية التي سميت كوستار COSTAR على خمسة أزواج من المرايا المصححة في مواقع معينة بحيث عوضت نجاح الزيغ الكروي في تلسكوب هابل. اطلب إلى الطلاب المهتمين البحث عن تلسكوب كوستار وإعداد عرض تقديمي عنه وحول أي تحسينات بصرية على تلسكوب هابل الفضائي. ص م

خلفية عن المحتوى

الزيغ الكروي يجب أن يفهم الطلاب أنّ الزيغ الكروي هو خاصية في المرآة وليس عيبًا في صنعها، فهو يحدث في المرايا الكروية المصممة بإتقان. يمكن تجنب الزيغ الكروي من خلال استعمال مرايا شبه كروية، إلا أنّه من الصعب إنتاج أسطح شبه كروية لاستخدامات فلكية دقيقة لأنّ أسطح الزجاج يجب أن تكون مصقولة جدًا. بالنسبة إلى التطبيقات التي تقبل صورًا قليلة الدقة، فمن الممكن إنتاج مرايا كروية بلاستيكية مناسبة.

المرايا المحدبة

استخدام تجارب في الفيزياء

في صور المرايا المقعرة، سيستخدم الطلاب مرآة مقعرة لملاحظة الظروف اللازمة لإنتاج صور حقيقية وخيالية.

استخدام تجربة مصغرة

في إيجاد البؤرة، سيلاحظ الطلاب إن كانت المرآة المحدبة تركّز ضوء الشمس على قطعة من الورق وإلى أي مدى يحدث هذا. ثم سيفعلون الشيء نفسه مع مرآة مقعرة.

تحديد مكان الصورة بالحسابات

تطوير المفاهيم

الفكرة الأساسية ناقش ماذا يحدث للصورة المتكونة لجسم بواسطة مرآة مقعرة، عندما يقترب الجسم من البؤرة من اتجاه المرآة ومن مسافة بعيدة عن المرآة. يصبح طول الصورة أكبر وأكبر، ثم تختفي الصورة عندما يصبح الجسم قريبًا جدًا من البؤرة، إذ تنعكس الأشعة عن المرآة بصورة متوازية بحيث لا يمكن أن يتقاطع بعضها مع بعض. وتوضح كل من معادلة المرآة ومعادلة التكبير أن الصورة تتكون على بعد لا نهائي، ويكون حجمها أيضًا لا نهائي. ص م

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

كافيًا لجعل المشاهدة في تلسكوب هابل أفضل بشيء بسيط فقط من المشاهدة بواسطة تلسكوب ثابت على الأرض. وركزت التصحيحات البصرية التي سميت كوستار **COSTAR** على خمسة أزواج من المرايا المصححة في مواقع معينة بحيث عوضت بنجاح الزيغ الكروي في تلسكوب هابل. اطلب إلى الطلاب المهتمين البحث عن تلسكوب كوستار وإعداد عرض تقديمي عنه وحول أي تحسينات بصرية على تلسكوب هابل الفضائي. ص م

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تحديد المفاهيم الخاطئة

موقع الجسم قد يعتقد الطلاب أنه من الضروري أن يكون الجسم على المحور الرئيس للمرآة المقعرة لتتمكن المرآة من تكوين الصورة. بالنسبة إلى المرآة المقعرة، يمكن أن يكون الجسم على جانب المرآة طالما يمكن رؤية جزء من سطح المرآة من موقع الجسم. اطلب إلى الطلاب استخدام مرآة مقعرة مكبرة للتحقق من هذا المفهوم. ص م

بصري / مكاني

النشاط

التكبير قد يحتاج بعض الطلاب إلى المساعدة لاستيعاب مفهوم تكبير الصور في المرايا الكروية. اقطع قطعة من الورق المقوى إلى مستطيلات متعددة بأبعاد مختلفة. وأعط مستطيلًا واحدًا لكل طالبين. ووضّح للطلاب كيف يمكن أن يستخدموا مسطرة لرسم جسم بنسب تكبير 2:5. وينبغي على الطلاب استخدام مقاييس رسم مناسبة في رسوماتهم. ثم اطلب إليهم تبادل الرسومات بين المجموعات المختلفة وتحديد الأبعاد للأجسام الحقيقية من خلال مقاييس الرسم. ص م

بصري / مكاني

مثال إضافي للحل في الصف

للاستخدام مع مثال المسألة 2.

مسألة وضع جسم طوله 6.4 cm على بعد 26.0 cm أمام مرآة مقعرة نصف قطر تكورها 24.0 cm. فأين تقع الصورة؟ وكم يبلغ طولها؟

الإجابة

$x_i = 22.3\ cm$. تقع الصورة على بُعد 22.3 cm أمام المرآة.

$h_i = -5.5\ cm$. يبلغ طول الصورة 5.5 cm وهي مقلوبة.

تطوير المفاهيم

■ **فوائد الرسوم التخطيطية للأشعة** تأكد من توضيح أنّ تقنيات رسم الأشعة تُعدّ اختبار للتحقق من الطريقة الجبرية والعكس صحيح، و يجب أن تتوافق الطريقتان.

■ **معادلة ارتفاع الصورة** تستخدم المعادلة $h_i = -x_i h_o / x_o$ كثيرًا لحل مسائل المرايا المقعرة. سيستفيد الطلاب من اشتقاق هذه المعادلة من معادلة التكبير. لإيجاد طول الصورة، h_i، يجب على الطلاب ضرب النسب في معادلة التكبير في طول الجسم، h_o.

$$m = h_i / h_o = -x_i / x_o$$
$$(h_o)(h_i / h_o) = (-x_i / x_o)(h_o)$$
$$h_i = -x_i h_o / x_o$$ ص م

الفيزياء في الحياة اليومية

المرايا السائلة اطلب إلى الطلاب تخيل تحرك الحليب في وعاء إلى أن يأخذ الحليب شكل قطع مكافئ. اشرح أنّ العلماء يستخدمون هذا المفهوم لصناعة تلسكوبات تعمل بالمرايا السائلة. إذ يضعوا الزئبق، **وهو** فلز سائل له قدرة عالية على الانعكاس بدرجة حرارة الغرفة، في وعاء كبير. وعند تدوير الإناء بسرعة كبيرة، يشكل الزئبق مرآة قطع مكافئ مقعرة. ولحماية الزئبق من الاهتزازات الخارجية يوضع في وعاء من الهواء المضغوط يعمل كوسادة تحميه من الاهتزازات. كما توضع شريحة ملساء على سطح الزئبق لحمايته من الاضطرابات الهوائية أيضًا. وعلى الرغم من انخفاض تكلفة التلسكوبات التي تعمل بمرايا سائلة مقارنة بتلك التي تعمل بمرايا صلبة، إلا أنّ لها مساحة رؤية محدودة، لأنه يجب وضعها موجهة إلى أعلى في خط مستقيم تمامًا.

عرض توضيحي سريع

موضع الصورة

الزمن المقدّر 10 دقائق

المواد مرآة مقعرة، جسم متوهج يعمل بالبطارية أو بمواد كيميائية

الإجراء

1. اجعل الإضاءة خافتة وأمسك الجسم في إحدى يديك والمرآة المقعرة في اليد الأخرى.
2. وجّه المرآة نحو لوحة بيضاء أو حائط. ثم احمل الجسم بحيث يقع على المحور الرئيس بين **C** و**F**. ولكن قرّبه إلى البؤرة أكثر. ستظهر صورة مكبرة ومقلوبة للجسم على الحائط.
3. اجعل الجسم خلف **C**. سينبغي عليك إمالة وجه المرآة تدريجيًا بعيدًا عن الحائط. ستتكوّن صورة مصغرة ومقلوبة على الحائط بين **C** و **F**.
4. اجعل الجسم بين **F** والمرآة. لن تتكوّن أي صورة حقيقية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

مناقشة

مسألة اسأل الطلاب هل يتوقعون اختلافًا في الوضوح بين الصور المكبرة والمصغرة.

التعزيز

خصائص المرايا قسّم طلاب الصف إلى مجموعات صغيرة، واطلب إلى كل مجموعة كتابة أسئلة صواب

مناقشة

مسألة اسأل الطلاب هل يتوقعون اختلافًا في الوضوح بين الصور المكبرة والمصغرة.

الإجابة نعم. عندما تتشتت أشعة الضوء بانتشار الضوء على مساحة أكبر. وعندما تتجمع أشعة الضوء، يتركز الضوء على مساحة أصغر. نتيجة لذلك، تكون الصور المكبرة باهتة والصور المصغرة أكثر وضوحًا. وهذا يفسر سبب تحديد البؤرة لمرآة مقعرة من خلال إيجاد النقطة الأكثر وضوحًا للضوء المنعكس. وتوجد بؤرة المرآة المقعرة في نقطة تجمع الأشعة التي كانت متوازية قبل السقوط على المرآة. ص ٣٥٠

مثال إضافي للحل في الصف

للاستخدام مع مثال المسألة 3.

مسألة إذا وضعت قلم رصاص طوله 16 cm على بُعد 23.5 cm أمام مرآة محدبة نصف قطر تكورها 28.4 cm. فما موقع الصورة؟ وكم يبلغ طولها؟

الإجابة

$h_i = 6.0\ cm$ ، $x_i = -8.85\ cm$

المقارنة بين المرايا

التعزيز

استخدامات المرايا اطلب إلى الطلاب استكشاف استخدامات المرايا، وذلك بإعداد قائمة بكل المرايا التي يشاهدونها في حياتهم، ووصف استخدامات كل منها. ويمكن أن يرسموا رسومات تخطيطية تساعدهم في شرح طريقة قيام كل مرآة بالوظيفة المرجوة منها. كما اسمح للطلاب بإحضار بعض المرايا التي يستخدمونها إلى الصف الدراسي. ص ٣٥٠ تمرين شخصي

نشاط التخطيط في مادة الفيزياء

أنظمة المرايا تستخدم العديد من الأجهزة البصرية أنظمة مرايا للحصول على صور ذات خصائص معينة. اطلب إلى الطلاب العمل في مجموعات ثنائية لتصميم نظام بصري لسطح المكتب باستخدام مرآتين أو أكثر من بينهما مرآة مستوية ومرآة كروية. يجب أن يكون بإمكانهم شرح نظامهم، مع تضمين معلومات بخصوص الأبعاد البؤرية ومواقع الأجسام وخصائص الصور. ولزيادة استفادة الطلاب من النشاط اطلب إليهم عمل نظام باستخدام مرآتين مستويتين يمكّنهم من معالجة قلب الأحرف الذي يحدث عند استخدام مرآة مستوية مفردة.

ص ٣٥٠ حركي

التعزيز

خصائص المرايا قسّم طلاب الصف إلى مجموعات صغيرة. واطلب إلى كل مجموعة كتابة أسئلة صواب وخطأ عن خصائص المرايا أحد وجهتي من بطاقات الفهرسة وكتابة الإجابات مع الشرح على الجهة الأخرى لها. يمكن للمجموعات تبادل البطاقات فيما بينها ويمكن للطلاب استخدامها لاختبار بعضهم بعضًا. ص ٣٥٠

تمرين شخصي

3 التقويم

تقويم الفكرة الأساسية

اسمح للطلاب باستخدام الأسطح التي تتضمن مرايا محدبة ومقعرة لفحص الصور المنعكسة الموجودة في الكتاب. يمكن استخدام ملعقة عاكسة كبيرة إن لم تتوفر مرايا. اطلب إلى الطلاب أن يكتبوا نص ويوضحوا كيف تبدو صورته. ستتنوع الإجابات. سيعمل السطح المحدب على تصغير النص، وقد يعمل السطح المقعر على تصغيره وتكوين صورة مقلوبة له، أو تكبير النص، وذلك حسب موقع النص والمرآة.

التأكد من الفهم

الصور الحقيقية والخيالية اطلب إلى كل طالب أن يكتب فقرة ويشرحها، بحيث يقارن فيها بين الصور الحقيقية والخيالية المتكوّنة على مرآة مقعرة. ص ٣٥٠

لغوي

التوسّع

المرايا المحدبة في الفن يمكن للطلاب البحث عن رسومات شهيرة تتضمن صورًا متكوّنة على مرآة محدبة. وتتضمن بعض الأمثلة بورتريه أرنولفيني (1434) الذي رسمه جان فان إيك والبورتريه الذاتي في مرآة محدبة (1524) الذي رسمه بارميجانينو. اطلب إلى كل طالب كتابة فقرة يصف فيها كيف يستخدم الفنانون المرايا في الرسم. كما ينبغي أيضًا أن يصف الطلاب المؤثرات البصرية التي تنتجها المرآة المحدبة. ص ٣٥٠ لغوي

حقوق الطبع والنشر © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التأكد من فهم النص ومراجعة التعليقات التوضيحية

مراجعة التعليقات التوضيحية
استخدم الإجراء نفسه ولكن دع الأشعة تنبعث من جزء مختلف من الجسم.

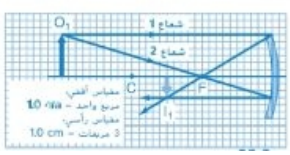
مراجعة التعليقات التوضيحية
يظهر العلم والمكتب مقلوبين لأنهما خلف البؤرة.

التأكد من فهم النص
ستظهر صورة خيالية خلف المرآة.

مراجعة التعليقات التوضيحية
اعتدنا رؤية الأجسام الأصغر أبعد. تقلل المرآة المحدبة حجم الصورة، وليست المسافة، ولا يكون الجسم بعيدًا بالقدر الذي نفترض أنه موجود فيه.

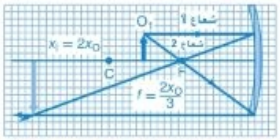
تطبيق

13.



التحفيز في الفيزياء

1.



ستختلف المسافات. سيكون الشكل الصحيح للإجابة: x_0

$f = 4\ cm$ و $x_i = 12\ cm$ و $= 6\ cm$

2. $1/f = 1/x_0 + 1/x_i$

$x_0 = fx_i/(x_i - f)$

$x_0 = f(2f)/(2f - f)$

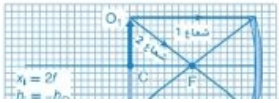
$x_0 = 2f$

$m = h_i/h_0 = -x_i/x_0$

$h_i = -x_i h_0/x_0$

$h_i = -(2f)h_0/2f$

$h_i = -h_0$



القسم 2 الإجابات

التأكد من فهم النص ومراجعة التعليقات التوضيحية

مراجعة التعليقات التوضيحية

استخدم الإجراء نفسه ولكن دع الأشعة تنبعث من جزء مختلف من الجسم.

مراجعة التعليقات التوضيحية

يظهر العلم والمكتب مقلوبين لأنهما خلف البؤرة.

التأكد من فهم النص

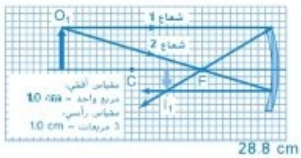
ستظهر صورة خيالية خلف المرآة.

مراجعة التعليقات التوضيحية

اعتدنا رؤية الأجسام الأصغر أبعد. تقلل المرآة المحدبة حجم الصورة، وليست المسافة. ولا يكون الجسم بعيدًا بالقدر الذي نفترض أنه موجود فيه.

تطبيق

13.



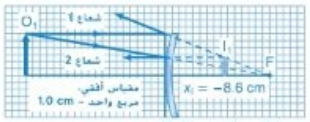
14. 28.8 cm

15. $x_i = 13.3$ cm; $h_i = -2.0$ cm

16. −1.9 cm

17. $x_o = 26.7$ cm; $h_o = 5.0$ cm

18. $x_i = -8.57$ cm



19. $x_i = -10.7$ cm, $h_i = 1.1$ cm

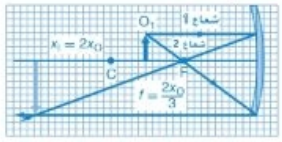
20. $x_i = -12.7$ cm, $h_i = 4.4$ cm

21. a. $x_i = -0.48$ m b. $f = -0.60$ m

22. a. $x_o = 32$ cm b. $f = -96$ cm

التحفيز في الفيزياء

1.



ستختلف المسافات. سيكون الشكل الصحيح للإجابة: $x_o = 6$ cm و $x_i = 12$ cm و $f = 4$ cm

2. $1/f = 1/x_o + 1/x_i$

$x_o = fx_i/(x_i - f)$

$x_o = f(2f)/(2f - f)$

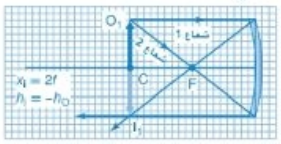
$x_o = 2f$

$m = h_i/h_o = -x_i/x_o$

$h_i = -x_i h_o/x_o$

$h_i = -(2f)h_o/2f$

$h_i = -h_o$



ستختلف المسافات. سيكون الشكل الصحيح للإجابة: $x_o = 10$ cm و $x_i = 10$ cm و $f = 5$ cm.

3. يجب وضع الجسم عند البؤرة.

القسم 2 مراجعة

23. يجب عليك وضع الجسم بين المرآة والبؤرة. وستكون الصورة خيالية.

24. $m = -0.82$

25. $x_o = 26.0$ cm

26. $x_i = 26.4$ cm, $h_i = -3.6$ cm

27. $x_i = -6.46$ cm, $h_i = 1.8$ cm

28. 29 cm

29. −36 cm

30. سيكون أقل بالنسبة إلى مرآة ارتفاعها قليل نسبيًا مقارنة بنصف قطر تكوّرها. وتكون أشعة الضوء المشتتة المنبعثة من الجسم والتي تسقط على المرآة موازية أكثر للمحور. عندما يكون ارتفاع المرآة قليل. وستتجمع تلك الأشعة في مكان قريب من المرآة، فتتكون صورة واضحة باهتة. وينحرف تكور المرآة "القصيرة" أقل من القطع المكافئ.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الوحدة 22

الحدود في الفيزياء

نظائر الأرض البعيدة

البحث عن كواكب خارج النظام الشمسي

الخلفية

في علم الفلك، يحدث الانتقال عندما يمر كوكب أمام نجم ويحجب بعضًا من ضوء النجم. تبحث بعثة كبلر عن كواكب خارج النظام الشمسي عن طريق البحث عن أدلة على الانتقالات. فهي تراقب السطوع النسبي للضوء المنبعث من النجم مع مرور الوقت. حيث يدل خفوت ضوء النجم الدوري على أنّه ربما يكون هناك كوكب يمرّ الآن أمام النجم في مداره المنتظم. بمجرد أن يقرر علماء الفلك أنّ التغير في السطوع يحدث بسبب كوكب خارج النظام الشمسي. يمكن استخدام البيانات لتحديد فترة الكوكب الموجود خارج النظام الشمسي وحجم مداره وحجمه ودرجة حرارته.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

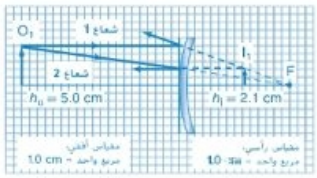
تدريب على الاختبار المعياري

الاختيار من متعدد

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

إجابة مفتوحة

10. $h_I = 2.1$ cm



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	يظهر الطالب استيعابًا لمواضيع الفيزياء التي درسها، والإجابة صحيحة وتظهر استيعابًا أساسيًا، ولكن ليس استيعابًا كاملًا.
2	يُظهر الطالب استيعابًا جزئيًا 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.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أقرب إلى المرآة من الجسم.

مراجعة جامعة

77. الإجابة المحتملة: "... بعدها البؤري 35 cm+. فأين ستتواجد الصورة؟"

78. −6.9 cm

79. 62°

80. $x_i = 22.9\ cm;\ h_i = -1.8\ cm$

81. −72 cm

82. 58 cm

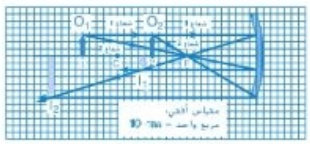
83. إن البُعد البؤري موجب، إذًا فالمرآة الكروية هي مرآة مقعرة.

حقوق النشر © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

b. 32 mm

89. −0.68 m

90.



الإجابات

الوحدة 22 • الإجابات

التفكير الناقد

91. 11 cm

92. عندما تكون الكرة خلف C، تكون أصغر من الكرة الحقيقية. وعندما تتدحرج الكرة نحو المرآة، يزداد حجم الصورة. تكون الصورة بحجم الكرة نفسه عندما تكون الكرة عند C. ويستمر حجم الصورة في الازدياد إلى أن تختفي الصورة عندما تكون الكرة عند F. وبعد تعدي F، يتناقص حجم الصورة حتى يصبح مساويًا لحجم الكرة عندما تلمس الكرة المرآة.

93. تكون المرآة الأصغر مقعرة لتنتج صورة حقيقية معتدلة عند العدسة العينية. تنعكس أشعة الضوء بواسطة المرآة المقعرة الأولى ثم تنعكس مرة أخرى بواسطة المرآة المقعرة الثانوية.

94. −1.8 cm

95. بالنسبة إلى المرآة الأساسية: $x_o = \infty$. تدخل كل أشعة الضوء متوازية. $x_i = f = 1.0\ m$.

96. توضع المرآة المحدبة في مواجهة الأشعة القادمة من المرآة المقعرة قبل أن تتجمع. تتجمع الأشعة الساقطة على مرآة محدبة بالفعل ولا تتوازى. وتجعل المرآة المحدبة نقطة التجمع في الاتجاه المعاكس للمرآة المقعرة. فتزيد المسافة التي يقطعها الضوء قبل التجمع. وهذا يزيد بشكل فعال من البُعد البؤري مقارنة باستخدام المرآة المقعرة فقط. مما يزيد إجمالي التكبير.

الكتابة في الفيزياء

97. ستتنوع الإجابات وفقًا للمرايا والطرق التي يختارها الطلاب. وقد تتضمن الطرق ترك سطحين بعضهما ببعض. وكما تتنوع الطرق المستخدمة في المختبرات.

98. ستتنوع الإجابات. قد تتضمن إجابات الطلاب معلومات حول تشوه مرآة بسبب وزنها عند زيادة حجمها، وكيف تعكس مرآة مصنوعة من الألمنيوم هذه المسألة.

مراجعة تراكمية

99. 0.18

100. 4.6×10^{-11} N: توجد القوة بفعل قوة الاحتكاك بين الخنفساء والصحن الطائر.

101. 9.6°C

102. 2.4 kPa

103. $T_{الأرض} = 2.8\ s$ ؛ $T_{القمر} = 7.0\ s$

104. a. يساوي التردد الرنان لأنبوب مفتوح ضعف ذلك الناتج من أنبوب مغلق له الطول نفسه. ولذا، يجب أن يكون طول الأنابيب المغلقة في الأرغن نصف طول الأنابيب المفتوحة، لكي تصدر المدى نفسه من الترددات الأساسية.

b. لا، حيث إن آلتي الأرغن ستكون لهما النغمات الأساسية نفسها. والأنابيب المغلقة لا تصدر إلا النغمات الفردية. مما يجعل لها طباع صوت مختلفة عن الأنابيب المفتوحة.

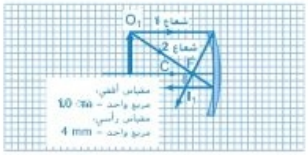
حقوق النشر © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الإجابات

الإجابات

63. $m = 5$

64. $x_i = 4.0\ \text{cm};\ h_i = -8.0\ \text{mm}$



65. $x_i = 70.5\ \text{cm};\ h_i = -9.4\ \text{cm}$

66. $x_i = -9.4\ \text{cm};\ h_i = 0.75\ \text{cm}$

67. $x_i = 33\ \text{cm};\ h_i = -4.0\ \text{cm}$

68. $x_i = -24\ \text{cm};\ h_i = 9.0\ \text{cm}$

تطبيق المفاهيم

69. ينعكس القليل من الضوء على السيارة من طريق مبلل.

70. كلما كانت الصفحات ملساء ومصقولة أكثر، قل الانعكاس غير المنتظم للضوء وزاد الوهج من الصفحات.

71. ستكون الصورة عند مركز التكور C. مقلوبة، وحقيقية وبحجم الجسم نفسه.

72. ستقع الصورة بين C وF. وستكون مقلوبة وحقيقية وأصغر من الجسم.

73. يجب أن تطلب مرآة القمع المكافئ للتخلص من الزيغ الكروي.

74. يمكنك استخدام مرآة مقعرة فقط مع أي جسم خلف البؤرة. لا تكوّن المرآة المحدبة صورة حقيقيّة.

75. مرآة محدبة. فهي توفر مجالًا أوسع للرؤية.

76. دائمًا ما تكون الصورة الموجودة على مرآة محدبة مفردة خيالية ومعتدلة وأصغر من الجسم. كما تكون في موقع أقرب إلى المرآة من الجسم.

مراجعة جامعة

77. الإجابة المحتملة: "... بعدها البؤري 35 cm+. فأين ستتواجد الصورة؟"

78. $-6.9\ \text{cm}$

79. $62°$

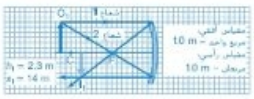
80. $x_i = 22.9\ \text{cm};\ h_i = -1.8\ \text{cm}$

81. $-72\ \text{cm}$

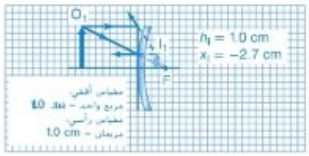
82. $58\ \text{cm}$

83. إنّ البُعد البؤري موجب. إذًا فالمرآة الكروية هي مرآة مقعرة.

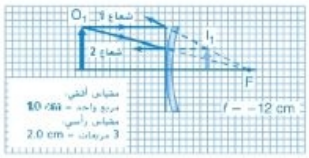
84. يبلغ طول الصورة $-2.3\ \text{m}$. ويعني السالب أنّ الصورة مقلوبة. إنّها على بُعد 14 m من المرآة.



85. يبلغ طول الصورة 1.0 cm. وتقع على بُعد 2.7 cm من المرآة.



86. $f = -12\ \text{cm}$



87. a. $-1.5\ \text{m}$

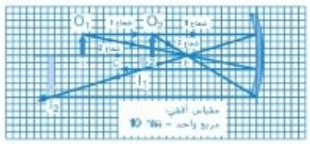
b. $0.39\ \text{m}$

88. a. صورة مكبرة ومعتدلة تتكون فقط في مرآة مقعرة، ويكون الجسم على بعد أقل من البعد البؤري.

b. $32\ \text{mm}$

89. $-0.68\ \text{m}$

90.



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الإجابات

التفكير الناقد

91. $11\ \text{cm}$

92. عندما تكون الكرة خلف C. تكون أصغر من الكرة الحقيقية. وعندما تتدحرج الكرة نحو المرآة. يزداد حجم الصورة. تكون الصورة بحجم الكرة نفسه عندما تكون الكرة عند C. ويستمر حجم الصورة في الازدياد إلى أن تختفي الصورة عندما تكون الكرة عند F. وبعد تعدي F. يتناقص حجم الصورة حتى يصبح مساويًا لحجم الكرة عندما تلمس الكرة المرآة.

93. تكون المرآة الأصغر مقعرة لتنتج صورة حقيقية معتدلة عند العدسة العينية. تنعكس أشعة الضوء بواسطة المرآة المقعرة الأولى ثم تنعكس مرة ثانية بواسطة المرآة المقعرة الثانوية.

94. $-1.8\ \text{cm}$

95. بالنسبة إلى المرآة الأساسية. $M_D = \infty$. تدخل كل

مراجعة تراكمية

99. 0.18

100. $4.6\times10^{-11}\ \text{N}$. توجد القوة بفعل قوة الاحتكاك بين الخنفساء والصحن الطائر.

101. $9.6°\text{C}$

102. $2.4\ \text{kPa}$

103. $T_{\text{الأرض}} = 2.8\ \text{s}$ ،$T_{\text{القمر}} = 7.0\ \text{s}$

104. a. يساوي التردد الرنان لأنبوب مفتوح ضعف ذلك الناتج عن أنبوب مغلق له الطول نفسه. ولذا. يجب أن يكون طول الأنابيب المغلقة في الأرغن نصف طول الأنابيب المفتوحة لكي تصدر المدى نفسه من الترددات الأساسية.

b. لا. حيث إنّ آلتي الأرغن ستكون لهما النغمات الأساسية نفسها. والأنابيب المغلقة لا تصدر إلا النغمات الفردية. مما يجعل لها طباع صوت مختلفة عن الأنابيب المفتوحة.

50/173

الوحدة 22 الإجابات

القسم 1

إتقان المفاهيم

31. عندما تسقط أشعة على سطح أملس، فإنها تنعكس موازية بعضها بعضًا وتكون النتيجة صورة للسطح الذي انبعثت منه الأشعة. عند انعكاس الضوء من سطح خشن، تتشتت الأشعة في اتجاهات مختلفة، ولا تتكون صورة للمصدر.

32. إنّ العمود المقام على السطح هو خط متعامد على السطح عند أي نقطة.

33. تقع الصورة على الخط المتعامد على المرآة. وتقع خلف المرآة على بعد مساوٍ لبعد الجسم أمام المرآة.

34. إنّ المرآة المستوية هي سطح مستوٍ أملس ينعكس عنه الضوء انعكاسًا منتظمًا. والصور التي تكوّنها المرايا المستوية هي صور خيالية معتدلة، وبعدها عن المرآة يساوي بعد الجسم عنها. وتقع خلف المرآة، معكوسة جانبيًا.

35. لا. فالأشعة لا تتجمع لتكوّن صور خيالية. لا تتكوّن صورة والطالب لا يلتقط صورة. تقع بعض الصور الخيالية خلف المرآة.

36. ضع ورقة عادية أو قيلنا فونوغرافيًا عند موقع الصورة وسوف تكون قادرًا على تجميع الصورة.

37. إنّ الصورة ثلاثية الأبعاد. يمكنك معرفة هذا لأنّه يمكن رؤية أجزاء مختلفة من الصورة من مواقع مختلفة. للأجسام الأقرب إلى المرآة صور أقرب إلى المرآة. وللأجسام البعيدة صور بعيدة أيضًا.

إتقان حل المسائل

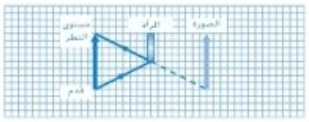
38. $108°$

39. $38°$

40. a. $60°$

41. $\theta_i = 53°$؛ $106°$

42. تصطدم الأشعة القادمة من أعلى الرأس بالمرآة في منتصف المسافة بين العينين وأعلى الرأس. وتصطدم الأشعة القادمة من القدمين بالمرآة في منتصف المسافة بين العينين والقدمين. وتمثل المسافة على المرآة بين النقطتين التي يصطدم فيهما الشعاعان بالمرآة نصف الطول الكلي.



43. لكي ترى ركبتك، يجب أن تكون المرآة عند نقطة في منتصف الطريق بين ركبتك وعينك. ولترى أي جزء من جسمك، يجب أن تكون المرآة بين عينيك وذلك الجزء.

44. تقع الصورة على بُعد 1.2 m خلف المرآة. لذا يجب ضبط عدسة الكاميرا على 2.4 m.

45. $48°$

46. الانعكاس من المرآة الأولى يساوي $\theta_{i,1} = \theta_{r,1} = 30°$. وبذلك تكون الزاوية التي تكوّنها الأشعة مع المرآة تساوي $90° - 30° = 60°$. نظرًا إلى أنّ المرآتين تكوّنان زاوية قدرها $45°$، فإنّ الزاوية التي تكوّنها الأشعة المنعكسة من المرآة الأولى مع المرآة الثانية تساوي $180° - 60° - 45° = 75°$. وهكذا تكون الزاوية التي تكوّنها الأشعة مع المرآة الثانية تساوي $90 - 75° = 15°$. زاوية الانعكاس من المرآة الثانية تساوي $\theta_{i,2} = \theta_{r,2} = 15°$.

القسم 2

إتقان المفاهيم

47. يجب أن يقع الجسم بين F والمرآة.

48. الأشعة المتوازية والموازية للمحور الرئيس، والتي تسقط على حواف المرآة المقعرة الكروية لانعكس في البؤرة. ويسمى هذا الربع الكروي.

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

50. $2r = f$

51. التكبير يساوي سالب بُعد الصورة مقسومًا على بُعد الجسم.

52. تُستخدم المرايا المحدبة كمرايا للرؤية الخلفية لأنها تسمح بنطاق واسع للرؤية. مما يسمح للسائق بأن يرى منطقة أكبر من تلك التي توفرها له المرايا العادية.

53. دائمًا ما تنشئ أشعة الضوء.

إتقان حل المسائل

54. 1.8 m

55. $x_i = 30.0$ cm; $h_i = -1.8$ cm

56. 20.0 cm

57. −7.2 cm

58. 75 cm

59. $m = 0.5$

60. حقيقية، مقلوبة، أكبر

61. الإجابة المحتملة: تتكوّن صورة على بُعد 0.75 m من مرآة مقعرة فيها $f = 0.40$ m. فما مقدار المسافة بين المرآة والجسم؟

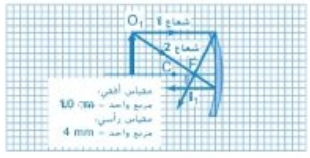
62. D > E > C = A > B

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الإجابات

63. $m = 5$

64. $x_i = 4.0$ cm; $h_i = -8.0$ mm



65. $x_i = 70.5$ cm; $h_i = -9.4$ cm

66. $x_i = -9.4$ cm; $h_i = 0.75$ cm

67. $x_i = 33$ cm; $h_i = -4.0$ cm

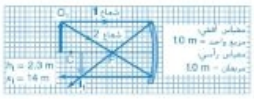
68. $x_i = -24$ cm; $h_i = 9.0$ cm

تطبيق المفاهيم

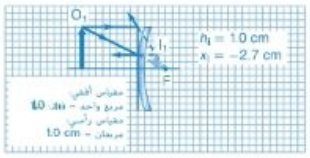
69. ينعكس القليل من الضوء على السيارة من طريق مبلل.

70. كلما كانت الصفحات ملساء ومصقولة أكثر، قل الانعكاس غير المنتظم للضوء وزاد الوهج من الصفحات.

84. يبلغ طول الصورة -2.3 m، ويعني السالب أنّ الصورة مقلوبة. إنها على بُعد 14 m من المرآة.



85. يبلغ طول الصورة 1.0 cm. وتقع على بُعد 2.7 cm من المرآة.



86. $f = -12$ cm