الوحدة 3

الصور المُتكوّنة في المرايا الكُرويّة

مقدمة الوحدة

تتناول هذه الوحدة الصور المُتكوّنة في المرايا الكُرويّة، وهي جزء من فرع الفيزياء لمنهج الصف التاسع. تُقدّم الوحدة الأفكار الآتية:

- انعكاس أشعّة الضوء عن المرايا الكرويّة.
- أنّ المرايا الكُرويّة تمتلك أسطُحًا مُحدّبة أو أسطُحًا مُقعّرة.
- أنّ المرايا الكُرويّة تكوِّن صُورًا حقيقية أو صُورًا تقديريّة.
- خصائص الصور المُتكوّنة في المرايا المُحدّبة والمرايا المُقعّرة.
- العديد من تطبيقات المرايا الكُرويّة التي تشتمل على الحماية والأمن وتركيز الضوء والتلسكوبات.

تتوافر إلى جانب المعرفة العلميّة فرص لتطوير المنهج العلمي تتمثّل في الآتي:

- المُلاحظة والاختبار.
- التصنيف.
- استخدام بيانات ثانويّة.
- التحليل والاستنتاج.
- التواصل وتقديم تقرير.
- التخطيط والتقييم.

خلفيّة معرفيّة عن الوحدة

ذكّر الطالب أنّه درس في الصف الثامن الانعكاس في المرايا المستوية، وقدّم وصفًا لقانون الانعكاس وخصائص الصور المُتكوّنة في المرايا المستوية.

سوف يصف الطالب في هذه الوحدة مسارات الأشعّة الضوئيّة المُنعكسة عن المرايا الكُرويّة ويربطها بخصائص الصُور المُتكوّنة. يصف أيضًا المرايا الكُرويّة، بما في ذلك نصف قُطر التكوّر والبُعد البؤري، وهو ما سيتمّ ربطه مع الاستخدامات المناسبة للمرايا المُحدّبة والمرايا المُقعّرة.

يتابع الطالب في الصف العاشر استكشاف سلوك الضوء، والاطلاع على انكسار الضوء وسلوك العدسات وتكوّن الصُور، ويُشابه ما تعلّمه في المرايا الكُرويّة.

المفاهيم الخاطئة الشائعة

قد لا يكون الطالب مُتأكّدًا من قياسه للزاوية بالنسبة إلى العمودي على السطح، فيقيس الزاوية بالنسبة إلى السطح بدلاً من ذلك. شجّعه على رسم مُخطط الأشعّة بشكل صحيح، وتحديد العمودي والزوايا المحصورة بينه وبين كل من الشعاع الساقط والشعاع المُنعكس.

قد يواجه الطالب صعوبة في وصف مسارات الأشعّة الضوئيّة. تأكّد من أنّه قد حدّد اتّجاه الأشعّة جميعها بشكل واضح مُستخدمًا الأسهم.

قد ينشأ التباس لدى الطالب في التفريق بين مُفردَتي "المُقعرة" و"المُحدّبة". تحقّق من تحديده الصحيح لكلّ نوع من المرايا في مُخطّطات الأشعّة لتخطّي هذه المُشكلة.

قد يجد الطالب مفهوم "الجسم" في مُخطّطات الأشعّة غامضًا، حيث يُرسم عادةً كسهم باتّجاه الأعلى. ولمُساعدته على فهم ذلك، استخدم سهمًا من الورق وأظهر انعكاسه عن مرايا حقيقيّة، مُوضحًا له إمكانية تغيُّر صفات الجسم، وكيف يُمكن أن تُصبح صورته مقلوبة عند تحريكه.

العلوم في العالم الواقعي

تمّ استخدام انعكاس الضوء منذ مئات الأعوام بطريقة يمكن التحكُّم بها بواسطة المرايا، ابتداءً من الانعكاس البسيط للضوء وحتى استخدام المرايا في تكوين الصُور المُكبّرة. وتمّ تطبيق الانعكاس وتركيز الضوء في مجالات شتّى منها الحلاقة، وتوليد الكهرباء.

وقد تمّ استخدام المرايا البسيطة في العديد من التطبيقات، نذكر منها أنظمة المراقبة الأمنيّة والقيادة الآمنة. وتوسّع استخدامها ليشمل الأجهزة البصريّة كالمجاهر والتلسكوبات التي تُعدّ فيها المقدرة على تكبير الصُور أمرًا بالغ الأهميّة.

يتمّ أيضًا تطبيق هذه المبادئ المُستخدمة في المرايا الكُرويّة على الانعكاسات الكُرويّة الأخرى، كما هي الحال في صحن استقبال موجات التلفاز، حيث تُوجّه موجات الميكروويف المُنعكسة نحو صحن الاستقبال. تُعدّ هذه الطريقة أساس عمل مُعظم أنظمة الاتّصالات. ويمكن للطالب استخدام معارفه حول المرايا في هذا التطبيق المُعاصر.

نظرة عامّة إلى الوحدة

الدرس	عدد الحصص	المعيار	الكفايات	مهارات الاستقصاء العلميّ	إستراتيجيّات التعليم المُقترحة	الاتّجاهات /القيم
1-3	1	P0904	التواصل، التفكير الناقد والإبداعي، الكفاية العدديّة، حلّ المُشكلات، البحث والاستقصاء.	المُلاحظة والتجربة، التواصل وتقديم تقرير، التحليل والاستنتاج، التصنيف.	الأنشطة العمليّة، شاهد – فكّر – اكتب، طرح الأسئلة أو الاستفسار.	
2-3	2	P0904	التواصل، البحث والاستقصاء، التفكير الناقد والإبداعي، الكفاية العدديّة.	المُلاحظة والتجربة، التواصل وتقديم تقرير، التحليل والاستنتاج، التخطيط والتقييم.	العرض، الأنشطة العمليّة، دوّن وفسّر، طرح الأسئلة.	تطوير الاتّجاهات ذات الصلة بالعلوم مثل النزاهة والموضوعيّة والدقّة والضبط والاستقصاء والمبادرة والابتكار.
3-3	1	P0904	التواصل، حلّ المشكلات، التفكير الإبداعي والناقد، البحث والاستقصاء، الكفاية اللغويّة.	المُلاحظة والتجربة، التواصل وتقديم تقرير، التحليل والاستنتاج، التصنيف.	محطّات التعلّم، المُناقشة، معرض الصور، دوّن وفسّر، طرح الأسئلة.	
4-3	3	P0904	التواصل، التفكير الإبداعي والناقد، التعاون والمشاركة، الكفاية العدديّة، حلّ المشكلات، الكفاية اللغويّة.	استخدام بيانات ثانويّة، التحليل والاستنتاج، التواصل وتقديم تقرير.	العرض، المشاريع، بناء النماذج، المناقشة، طرح الأسئلة.	تطوير التقدير والاحترام بالبحث العلميّ.

ملخّص لما يحتاج إليه كلّ نشاط

الدرس	عنوان الدرس وأهدافه	النشاط	عنوان النشاط	وصف النشاط	الوقت المطلوب	الأدوات
1-3	ما نوع الصور التي تُكوِّنها المرايا الكُرويّة؟	**أهداف الدرس:** • يصف المرايا المُحدّبة والمرايا المُقعّرة. • يُقارن الصور التي تُكوّنها المرايا الكُرويّة بالصور التي تُكوّنها المرايا المُستوية. • يصف انعكاس الضوء عن المرايا الكُرويّة. **مهارات الاستقصاء العلمي:** • يرسم مسار الشعاع الساقط والشعاع المُنعكس في المرايا.				
		نشاط افتتاحيّ	ماذا يحدث للأشعّة الضوئيّة عندما تسقط على سطح عاكس؟	يناقش الطالب قانون الانعكاس وكيف تقاس زاوية السقوط وزاوية الانعكاس.	5 دقائق	صندوق الضوء، مصدر طاقة، مرآة مستوية، قلم، مسطرة.
		1	ما أشكال المرايا؟	يُشاهد الطالب أشكال مجموعة من المرايا ويصِف كيفيّة عكسها للضوء.	10 دقائق	كتاب الطالب
		2	كيف تنعكس الأشعّة عن المرايا الكروية؟	يصِف الطالب أشكال المرايا المُحدّبة والمرايا المُقعّرة، ويقارن مسارات الاشعّة المنعكسة عن المرايا الكروية (المقعّرة -المُحدّبة).	10 دقائق	صندوق للضوء، مصدر للطاقة، شق ثُلاثي للصندوق الضوئي، ورقتان كبيرتان مرآة مُقعّرة، مرآة مُحدّبة، حامل للمرآة، مسطرة، منقلة.
		3	كيف تبدو الصور المُتكوّنة في المرايا الكُرويّة؟	يُقارن الطالب أشكال الصُور التي تُكوّنها المرايا الكُرويّة بالصور التي تُكوّنها المرايا المستوية.	10 دقائق	مجموعة من الأجسام الصغيرة يمكن مُشاهدتها في المرآة، مرآة مُقعّرة، مرآة مُحدّبة، حامل للمرآة، مسطرة، ملعقة معدنيّة مصقولة.

الدرس	عنوان الدرس وأهدافه	النشاط	عنوان النشاط	وصف النشاط	الوقت المطلوب	الأدوات
2-3	ما المُصطلحات الأساسيّة للمرايا الكُرويّة؟	نشاط ختامي	تحقّق ممّا تعلمته في الدرس	الإجابة عن أسئلة الدرس.	5 دقائق	كتاب الطالب
	أهداف الدرس: • يصف خصائص الصُور المتكوّنة في المرايا الكُرويّة بحسب موقع الجسم. • يُعرّف المحور الرئيس ونصف قُطر التكوّر والبُعد البؤري في المرايا الكُرويّة. • يحدّد موقع بؤرة كلّ من المرآة المُقعّرة والمرآة المُحدبة. **مهارات الاستقصاء العلمي:** • يرسم مُخطّط الأشعّة لتوضيح مسار الأشعّة الضوئيّة من مرايا كُرويّة.					
	أهداف الحصة الأولى: • يعرّف المحور الرئيس ونصف قُطر التكوّر والبُعد البؤري في المرايا الكُرويّة. • يحدّد موقع بؤرة كلّ من المرآة المُقعّرة والمرآة المُحدبة.					
		نشاط افتتاحيّ	ما نصف قُطر تكوُّر المرآة الكرويّة؟	يُعرّف الطالب المحور الرئيس ونُصف قُطر التكوّر والبُعد البؤري للمرآة الكُرويّة.	10 دقائق	شريط مُصوّر
		1	كيف تُحدّد موقع بؤرة مرآة مُقعّرة؟	يُعرّف الطالب المحور الرئيس ونُصف قُطر التكوّر والبُعد البؤري للمرآة الكُرويّة. ويُحدّد موقع بؤرة كلّ من المرآة المُقعّرة والمرآة المُحدّبة.	30 دقيقة	صندوق ضوئي، مصدر طاقة، شق ثلاثي أو رباعي للصندوق الضوئي، ورقتان كبيرتان، مرآة مُقعّرة بنصف تكوّر معلوم، مرآة مُحدّبة بنصف قُطر تكوّر معلوم، حامل للمرآة، مسطرة.
		نشاط ختامي	تحقّق ممّا تعلمته في الدرس	الإجابة عن أسئلة الدرس.	5 دقائق	كتاب الطالب

الدرس	عنوان الدرس وأهدافه	النشاط	عنوان النشاط	وصف النشاط	الوقت المطلوب	الأدوات
2-3	ما المُصطلحات الأساسيّة للمرايا الكُرويّة؟	**أهداف الحصّة الثانيّة:** • يصِف خصائص الصُور المتكوّنة في المرايا الكُرويّة بحسب موقع الجسم. **مهارات الاستقصاء العلمي:** • يرسم مُخطّط الأشعّة لتوضيح مسار الأشعّة الضوئيّة من مرايا كُرويّة.				
		نشاط افتتاحيّ	ماذا يحدث عندما يسقط شعاع ضوئي على سطح مرآة مُحدّبة أو مرآة مُقعّرة؟	يصف الطالب ما يحدث عندما يسقط شعاع ضوئيّ على سطح مرآة كُرويّة.	5 دقائق	شريط مُصوّر
		2	كيف يُستخدم مخطّط الأشعّة لإيجاد مواقع وخصائص الصور في المرايا الكروية؟	يرسم الطالب مخطّطات الأشعّة للمرايا المقعّرة والمحدّبة.	32 دقيقة	ورقة العمل 3-2-1، وصف كيفيّة إيجاد موقع وخصائص الصور المتكوّنة بواسطة المرايا المُقعّرة والمرايا المُحدّبة، قلم، مسطرة.
		نشاط ختامي	تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس	الإجابة عن أسئلة الدرس	8 دقائق	كتاب الطالب
3-3	ما استخدامات المرايا المستوية والمرايا الكروية؟	**أهداف الدرس:** • يصف بعض الاستخدامات البسيطة للمرايا المستوية والمرايا المُقعّرة والمرايا المُحدّبة. • يلخّص مبدأ عمل التلسكوب العاكس النيوتوني. **مهارات الاستقصاء العلمي:** • يجري بحثًا باستخدام الإنترنت للإجابة عن أسئلة مُحدّدة حول التلسكوبات.				
		نشاط افتتاحيّ	كيف يُمكن توليد الكهرباء بواسطة المرايا؟	يُحدّد الطالب كيف يُمكن أن تُستخدم المرايا لتوليد الكهرباء باستخدام أشعّة الشمس.	5 دقائق	شريط مُصوّر.

الدرس	عنوان الدرس وأهدافه	النشاط	عنوان النشاط	وصف النشاط	الوقت المطلوب	الأدوات
3-3	ما استخدامات المرايا المستوية والمرايا الكروية؟	1	ما استخدامات المرايا المستوية والمرايا الكُرويّة؟	يصف الطَالب بعض الاستخدامات البسيطة للمرايا المُحدبّة والمرايا المُقعّرة.	20 دقيقة	مرآة فحص الأسنان، مرآة حلاقة أو مرآة تجميل، مرآة مُراقبة أو مرآة تقاطُع مروري، كشّاف ضوئي بمرآة إهليليجيّة، مجهر، مجهر بنظام مرآة، سخّان شمسي.
		2	كيف تُستخدم المرايا في التلسكوبات؟	يُلخّص الطالب مبدأ عمل التلسكوب العاكس النيوتوني.	15 دقيقة	غرفة المصادر، الاتّصال بالإنترنت.
		نشاط ختامي	تحقّق ممّا تعلّمته في الدرس	الإجابة عن أسئلة الدرس.	5 دقائق	كتاب الطالب
4-3	ماذا تعرف عن الصور المتكوّنة في المرايا الكرويّة؟	المشروع والمراجعة: ماذا تعرف عن الصور المتكوّنة في المرايا الكُرويّة؟				
		كيف تبني نموذجًا لتلسكوب؟				
		نشاط افتتاحيّ	مُقدّمة إلى المشروع	وصف المشروع والإشارة إلى إرشادات المشروع	5 دقائق	إرشادات المشروع، كتاب الطالب
		نشاط رئيسي	كيف تُصمّم تلسكوبًا؟	تصميم تلسكوب	30 دقيقة	كمبيوتر، اتّصال بشبكة الإنترنت

الدرس	عنوان الدرس وأهدافه	النشاط	عنوان النشاط	وصف النشاط	الوقت المطلوب	الأدوات
4-3	ماذا تعرف عن الصور المتكوّنة في المرايا الكرويّة؟	نشاط ختامي	اختبار التلسكوب.	التعاون لتقييم سير عمل تصاميم مجموعات الطلّاب الأخرى	30 دقيقة	تصاميم التلسكوب
		نشاط افتتاحي 2	كيف يُمكنك تحسين التلسكوب؟	إجراء تحسينات على تصميم التلسكوب	5 دقائق	تصاميم التلسكوب
		نشاط رئيسي 2	كيف يُمكنك بناء التلسكوب؟	بناء التلسكوب	30 دقيقة	مرايا مُحدّبة، مرايا مُقعّرة، ورق مُقوّى وأنابيب، مواد بناء عامّة: شريط تفلون، غراء...
		نشاط ختامي	هل يعمل التلسكوب؟	التعاون لتقييم التلسكوب	5 دقائق	إرشادات المشروع
		المتابعة	تقييم المشروع	يُقيّم الطالب مشروعه	5 دقائق	إرشادات المشروع
	المراجعة: ماذا تعرف عن الصور المُتكوّنة في المرايا الكُرويّة؟					
		نشاط افتتاحيّ	مراجعة الوحدة	ماذا تعلّمت عن الصور المتكوّنة في المرايا الكُرويّة؟	5 دقائق	كتاب الطالب
		1	أسئلة مراجعة الوحدة	الإجابة عن أسئلة المراجعة	40 دقيقة	كتاب الطالب.

الدرس 3-1

ما نوع الصُور التي تُكوّنها المرايا الكُرويّة؟

45

P0904.2 يستقصي خصائص الصُور الّتي تُكوّنها المرايا المُحدّبة والمرايا المُقعّرة.

سيتمّ إنجاز الدرس في حصّة (مدّتها 45 دقيقة)

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكن للطالب أن:

- يصف المرايا المُحدّبة والمرايا المُقعّرة.
- يُقارن الصور التي تُكوّنها المرايا الكُرويّة بالصور التي تُكوّنها المرايا المُستوية.
- يصف انعكاس الضوء عن المرايا الكُرويّة.

مهارات الاستقصاء العلمي التي سيتعلّمها في هذا الدرس:

- يرسم مسار الشعاع الساقط والشعاع المُنعكس في المرايا.

الأدوات والموارد؛ * = أساسيّ، # = اختياريّ:

* **النشاط الافتتاحي:** صندوق الضوء مُزوّد بشق أو عدة شقوق موصول بمصدر مناسب للطاقة، مرايا مُستوية، ورقة كبيرة (A3)، مرآة
* **النشاط 1:** سيعمل الطالب ضمن مجموعة ثنائية، باستخدام الأدوات الآتية:
صندوق ضوئي، مرايا مستوية (مع حامل)، قلم، ورقة بيضاء كبيرة قياس (A3)، منقلة، مرايا مُقعّرة يتراوح بُعدها البؤري بين 10 cm و 50 cm، مرايا مُحدّبة يتراوح بُعدها البؤري بين 10 cm و 50 cm، حامل للمرايا، مسطرة، أقلام، منقلة.
النشاط 2: مرايا مُقعّرة ومرايا مُحدّبة إضافية بأبعاد بؤرية مُختلفة.

أشياء تعلَّمتَها:

اسأل الطلاب:

1. ماذا يحدث للضوء عند سقوطه على المرايا؟
2. ما خصائص الصورة المُتكوّنة في المرآة المُستوية؟

ينبغي أن تكون إجابة الطالب على النحو الآتي:

1. تعكس المرايا الضوء وفقًا لقانون الانعكاس.
2. تكون الصورة في المرآة المُستوية مُعتدلة، وتقديريّة، وتظهر مماثلة للجسم نفسه، وعلى بُعد يُساوي بُعد الجسم عن المرآة، ومعكوسة جانبيًّا.

☐ تعرفها جيّدًا ☐ تُريد أن تتدرَّب عليها ☐ تُريد أن تتعلَّمها من جديد

مراجعة:

- **في حال معرفة الطالب الجيّدة هذا المفهوم:** اطلب إلى الطالب أن يفسّر لماذا تظهر الصورة في المرآة المستوية معكوسة جانبيًّا.

- **في حال حاجة الطالب إلى التدرّب على هذا المفهوم:** اطلب إلى الطالب رسم مُخطّط الأشعّة ليوضِّح كيف تتكوّن الصورة في المرآة.
- **في حال حاجة الطالب إلى تعلّم هذا المفهوم من جديد:** وضّح للطالب كيف تُستخدم قوانين الانعكاس لرسم مُخطّط يُبيّن موقع الصورة المتكوّنة في المرآة المُستوية.

مُفردات تتعلَّمها:

المرآة المُقعّرة	**Concave mirror**	مرآة مُنحنية الحواف نحو الداخل، وهي تُمثّل السطح الداخلي من كُرة مُجوّفة.
المرآة المُحدّبة	**Convex mirror**	مرآة مُنحنيّة الحواف نحو الخارج، وهي تُمثّل السطح الخارجي من كُرة مُجوّفة.
الشعاع الساقط	**Incident ray**	شعاع ضوئي يتّجه إلى المرآة.
الشعاع المُنعكس	**Reflected ray**	شعاع ضوئي يبتعد عن المرآة بعد سقوطه عليها.
العمودي	**Normal**	العمود المُقام على السطح، تُقاس بالنسبة إليه زاوية السقوط وزاوية الانعكاس.
التجمّع	**Converge**	التقاء الأشعّة المُنعكسة في نُقطة واحدة (البؤرة) بعد أن تنعكس.
التفرّق	**Diverge**	تباعُد الأشعّة بعد أن تنعكس، بحيث تلتقي امتداداتها في نُقطة واحدة (البؤرة).
المحور الرّئيس	**Principal axis**	المستقيم العمودي على النقطة المركزيّة في المرآة الكرويّة، والذي يمرّ بمركز تكوّن الكرة.
البُعد البؤري	**Focal length**	المسافة بين سطح المرآة والبؤرة.

خلفيّة معرفيّة عن الموضوع:

- وضّح للطالب كيف يجب أن تُرسم مسارات الأشعّة الضوئيّة كخطوط مُستقيمة، والأشعّة المُنعكسة عن السطح بحيث تكون زاوية السقوط وزاوية الانعكاس متساويتَين. شدّد على ضرورة أن يقيس الطالب الزوايا بالنسبة إلى العمودي على السطح العاكس.
- ينطبق قانون الانعكاس على جميع الأشعّة الضوئيّة. لكن بما أنّ السطح العاكس مُنحنٍ فلن يكون العمودي المُقام على كلّ نُقطة منه موازيًا لنفسه. لذلك سيؤثر ذلك على مسارات الأشعّة الضوئية بَعد الانعكاس، فإمّا تتجمّع (في المرآة المُقعّرة) أو تتفرّق (في المرآة المُحدّبة).
- تنعكس الأشعّة الضوئية المتوازية عن مرآة مُقعّرة (مُجمّعةً)، بحيث تمرّ من نُقطة مُحدّدة تُسمّى البؤرة الحقيقيّة. يعتمد موقعها على مقدار انحناء المرآة.
- تنعكس الأشعّة الضوئية المتوازية عن مرآة مُحدّبة (مُفرّقةً)، بحيث تبدو امتدادات الأشعّة الضوئية المُنعكسة وكأنّها قادمة من نُقطة مُحدّدة تقع خلف السطح العاكس تُسمّى البؤرة التقديريّة.
- قد تُكوّن المرايا المُقعّرة صورًا بخصائص مُتعدّدة. يعتمد ذلك على موقع الجسم من بؤرة المرآة. فعندما يقع الجسم على بعد أقلّ من البعد البؤري تظهر الصورة مُعتدلة وتقديريّة ومُكبّرة. لكن إذا كان الجسم على بعد أكبر من البعد البؤري فستظهر الصورة مقلوبة وحقيقيّة.
- تُكوّن المرآة المُحدّبة صورًا مُعتدلة ومُصغّرة دائمًا.

يدمج Engage

نشاط افتتاحيّ

5

العرض

ماذا يحدث للأشعّة الضوئيّة عندما تسقط على سطح عاكس؟

- قد يسخن صندوق الضوء، لذلك تجنّب لمس المصباح، وانتظر بعض الوقت ليبرد بعد إيقاف تشغيله.
- احذر الحواف الحادة للمرايا الزجاجيّة.

1. استخدم صندوق الضوء لإنتاج شعاع واحد ينعكس عن المرآة.
2. **ادمج** الطالب من خلال الطلب إليه توقّع ما سيحدث عند تغيير زاوية سقوط الشعاع الضوئي على المرآة.
3. غيّر الزاوية بين المرآة والشعاع الضوئي لتوضّح أنّ زاوية الانعكاس تزداد بازدياد زاوية السقوط.
4. ناقش مفهوم العمودي على أنّه الخط المُقام بزاوية قائمة على السطح العاكس، وتُقاس الزوايا بالنسبة إليه.
5. اسأل الطالب لماذا يُستخدم العمودي لقياس الزوايا. لكن قبل أن تعرض المرآة الكُرويّة اذكر سبب استخدام العمودي، وهو أن الزاوية قد تتغيّر إذا قيست بالنسبة إلى السطح، لكنّها لا تتغيّر في حال قياسها بالنسبة إلى العمودي.

P0904.1, P0904.2

الدرس 1-3

ما نوع الصور التي تُكوِّنها المرايا الكُرويّة؟

أشياء تعلّمتها

1. تعكس المرايا الضوء وفقًا لقانون الانعكاس.
2. تكون الصورة في المرآة المستوية مُعتدلة، وتقديرية، وتظهر مُماثِلة للجسم نفسه، وعلى بُعد يساوي بُعد الجسم عن المرآة، ومعكوسة جانبيًا.

☐ تعرفها جيّدًا ☐ تُريد أن تتدرَّب عليها ☐ تُريد أن تتعلّمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف المرايا المُحدَّبة والمرايا المُقعَّرة.
- تُقارن الصور التي تُكوِّنها المرايا الكُرويّة بالصور التي تُكوّنها المرايا المُستوية.
- تصف انعكاس الضوء عن المرايا الكروية.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:
- ترسم مسار الشعاع الساقط والشعاع المُنعكِس في المرايا الكرويّة.

نشاط افتتاحيّ

- سيعرض مُعلّمك استخدام صندوق ضوئي ثُلاثي الشقوق، كما في الشكل 3-1، لتوضيح قانون الانعكاس.
- ناقش زميلك قبل العرض حول ما تعرفه عن قانون الانعكاس.
- وضّح من خلال مُخطّط ما تعتقد أنه سيحدث لأشعّة الضوء عند انعكاسها.
- ناقش كيف تُقاس زاوية السقوط وزاوية الانعكاس.

الشكل 3-1

انعكاس الضوء عن مرآة مستوية.

مُفردات تتعلّمها:

المرآة المُقعّرة	Concave mirror
المرآة المُحدّبة	Convex mirror
الشعاع الساقط	Incident ray
الشعاع المُنعكِس	Reflected ray
العمودي	Normal
التجمُّع	Converge
التفرُّق	Diverge
البُعد البؤري	Focal length
المحور الرئيس	Principal axis

102

النشاط 1 ما أشكال المرايا؟

ستحتاج إلى:
- مرآة مُسطّحة
- مرآة مُنحنية للداخل
- مرآة مُنحنية للخارج

ستعمل ضمن مجموعة ثنائيّة على مُلاحظة أشكال مجموعة من المرايا ووصف كيف تعكس الضوء.

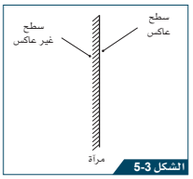
• احذر الحواف الحادة للمرايا الزجاجية.

الشكل 3-2

الشكل 3-3

الشكل 4-3

1. تفحّص المرايا الثلاث بعناية، لاحظ الأسطح العاكسة للضوء.
2. صِفْ شكل كلّ مرآة من المرايا الثلاث في **الجدول 3-1**.
3. يجب رسم الجانب غير العاكس للضوء بشكل مُظلّل بواسطة نمط تظليل من خطوط صغيرة كما في **الشكل 3-5**.
4. أضِفْ نمط التظليل من الخطوط الصغيرة على الجانب الصحيح من المرايا في **الجدول 3-1**.
5. تُسمّى المرآة المُسطحة «**المرآة المُستوية Flat mirror**»، وتُسمّى المرآة التي تملك سطحًا عاكسًا للداخل «**مرآة مُقعَّرة Concave mirror**»، والمرآة التي تملك سطحًا عاكسًا للخارج «**مرآة مُحدَّبة Convex mirror**»، استخدم هذه المعلومات لإكمال **الجدول 3-1**.



الشكل 3-5

يُستخدم التظليل بالخطوط الصغيرة لتمييز الجانب غير العاكس من المرآة.

المرآة	وصف شكل المرآة	رسم شكل المرآة والسطح العاكس	اسم المرآة
الشكل 2-3			
الشكل 3-3			
الشكل 4-3			

الجدول 3-1

يستكشف Explore

النشاط 1

10

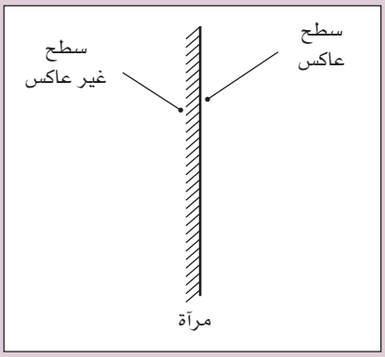
لاحظ - فكّر - اكتب

ما أشكال المرايا؟

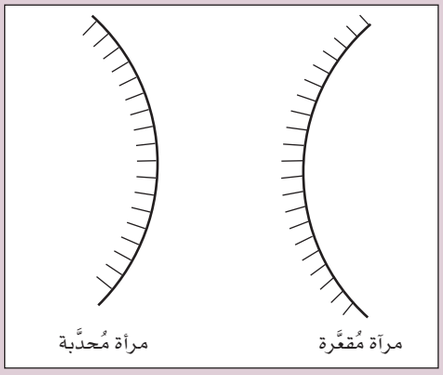
احذر الحواف الحادة للمرايا الزجاجيّة.

1. يعمل الطلّاب ضمن مجموعات ثنائيّة لمُلاحظة أشكال مجموعة من المرايا ووصف كيفيّة عكسها لأشعّة الضوء.
2. اطلب إلى الطلّاب رسم شكل كلّ مرآة في **الجدول 3-1**، واطلب إليهم رسم خطوط على شكل خطوط صغيرة لتمثيل طرف المرآة غير العاكس للضوء.
3. ادعُ الطلّاب إلى إكمال **الجدول 3-1** من خلال كتابة اسم ووصف شكل المرآة.
4. اطلب إلى الطلّاب الإجابة عن أسئلة المتابعة.
5.

المرآة	وصف شكل المرآة	رسم شكل المرآة والسطح العاكس	اسم المرآة
الشكل 2-3	مستوية		مستوية
الشكل 3-3	مُنحنية للداخل		مُقعّرة
الشكل 4-3	مُنحنية للخارج		مُحدّبة



- **يُمثَّل السطح غير العاكس للمرآة بواسطة نمط تظليل من خطوط صغيرة.**
- **المرآة المُستوية هي مرآة مُسطَّحة.**
- **يوجد نوعان من المرايا الكُرويَّة (الشكل 3-7):**
  - **المرايا المُقعَّرة المُنحنية للداخل، سطحها العاكس جُزء من السطح الداخلي لكُرة مُجوَّفة.**
  - **المرايا المُحدَّبة المُنحنية للخارج، سطحها العاكس جُزء من السطح الخارجي لكُرة مُجوَّفة.**



الإجابات

1-1 المرآة المُحدّبة هي مرآة يكون السطح العاكس فيها مُنحنيًا للخارج.

2-1 المرآة المُقعّرة هي مرآة يكون السطح العاكس فيها مُنحنيًا للداخل.

3-1 يملك السطح العاكس في المُخطّطات نمط تظليل على شكل خطوط صغيرة بينما لا يكون ذلك موجودًا على السطح العاكس.

أسئلة المُتابَعة

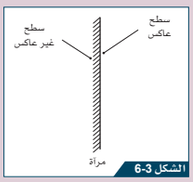
1-1 ما شكل المرآة المُحدَّبة؟

2-1 ما شكل المرآة المُقعَّرة؟

3-1 كيف يُمكنك التمييز بين السطح غير العاكس من السطح العاكس للمرآة في المُخططات؟

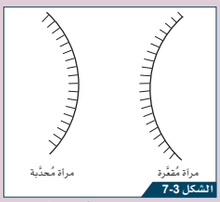
هذا ما تعلَّمتَه:

- يُمثَّل السطح غير العاكس للمرآة بواسطة نمط تظليل من خطوط صغيرة.



الشكل 3-6
يُستخدم التظليل بالخطوط الصغيرة لتمييز الجانب غير العاكس من المرآة.

- المرآة المُستوية هي مرآة مُسطَّحة.
- يوجد نوعان من المرايا الكُرويَّة (الشكل 3-7):
  - المرايا المُقعَّرة المُنحنية للداخل، سطحها العاكس جُزء من السطح الداخلي لكُرة مُجوَّفة.
  - المرايا المُحدَّبة المُنحنية للخارج، سطحها العاكس جُزء من السطح الخارجي لكُرة مُجوَّفة.



الشكل 3-7
مُخططات المرايا المُحدَّبة والمُقعَّرة.

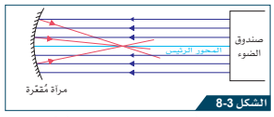
النشاط 2 كيف تنعكس الأشعة عن المرايا الكروية؟

ستحتاج إلى:
- صندوق الضوء ومصدر للطاقة
- شق ثلاثي للصندوق الضوئي
- ورقتان كبيرتان
- مرآة مُقعّرة
- مرآة مُحدّبة
- حامل للمرآة
- مسطرة
- منقلة

ستعمل مع زميلك لاستكشاف تأثير المرايا الكُرويّة على الضوء باستخدام صندوق الضوء لإنتاج حُزَم ضوئية.

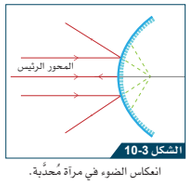
• احذر الحواف الحادة للمرايا الزجاجية.
• قد يسخن صندوق الضوء، لذلك تجنّب لمس المصباح، وانتظر بعض الوقت ليبرد بعد إيقاف تشغيله.

1. ارسم خطًا على ورقة كبيرة يمرّ من مركزها، ويكون موازيًا لأحد أطرافها.
2. ضع المرآة المُقعّرة عند مُنتصف الورقة، بحيث تصنع زاوية قائمة مع الخط المرسوم، يجب أن تكون المرآة مُرتكزة بشكل عمودي، يُسمّى الخط العمودي على سطح المرآة **المحور الرئيس Principal axis**.
3. ضَع المرآة بشكل ثابت، واستخدم القلم لرسم شكل انحناء واجهتها على الورقة.
4. ضَع الشقّ الثلاثي أمام صندوق الضوء، ثمّ شغّل ضوء الصندوق بحيث ينتج ثلاث حزم ضوئية، تسقط جميعها على السطح العاكس للمرآة، كما في **الشكل 3-8**.
5. لاحظ كيف تنعكس الحُزم الضوئية عن المرآة.
6. ارسم ما لاحظته في **جدول النتائج 3-2**.
7. حدّد مسارات **الأشعة الضوئية الساقطة Incident rays** الثلاثة، برسم نُقطة على طول مسار الضوء عند موضع خروج كل حُزمة ضوئية من صندوق الضوء، ونُقطة ثانية عند موضع سقوط كل حُزمة ضوئية على المرآة.
8. حدّد مسارات **الأشعّة الضوئية المُنعكسة Reflected rays** الثلاثة، برسم نُقطة على طول مسار الضوء عند موضع انعكاس كل حُزمة ضوئية عن المرآة، ونُقطة ثانية عند موضع بلوغ كل حُزمة ضوئية لأطراف الورقة.
9. أوقف تشغيل إضاءة الصندوق، وأبعد المرآة.
10. أكمل الخطوط التي رسمتها في الخطوتَين 7 و 8، بحيث تبلغ الموضع الذي كان عنده السطح العاكس. يُفترَض أن يلتقي كل شعاع مُنعكس بشعاع ساقط.
11. استخدم المنقلة لترسم على السطح العاكس العموديّ لكل من الأشعّة المنعكِسة الثلاثة.
12. استخدم المنقلة لقياس زوايا السقوط وزوايا الانعكاس. سجّل قياساتك في **الجدول 3-3**.
13. كرّر خطوات التجربة مُستخدمًا مرآة مُحدّبة، كما في **الشكل 9-3**.



الشكل 8-3
انعكاس حُزَم ضوئية متوازية عن مرآة مُقعّرة.

الشكل 9-3
انعكاس ثلاث حُزَم ضوئية عن مرآة مُحدّبة.



الشكل 10-3
انعكاس الضوء في مرآة مُحدّبة.

يستكشف Explore

يشرح Explain

النشاط 2

الأنشطة العمليّة

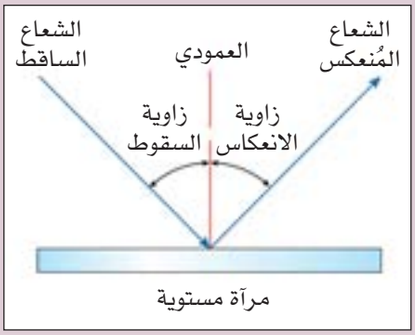
15

كيف تنعكس الأشعّة عن المرايا الكرويّة؟

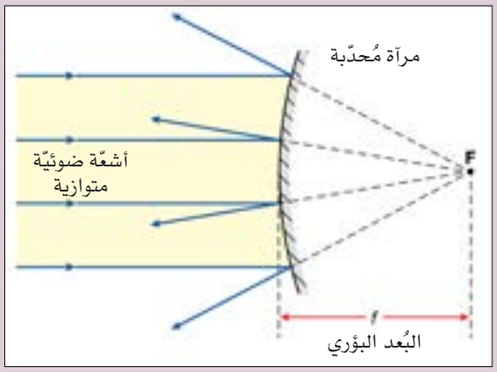
• قد يسخن صندوق الضوء، لذلك تجنّب لمس المصباح، وانتظر بعض الوقت ليبرد بعد إيقاف تشغيله.
• احذر الحواف الحادة للمرايا الزجاجيّة.

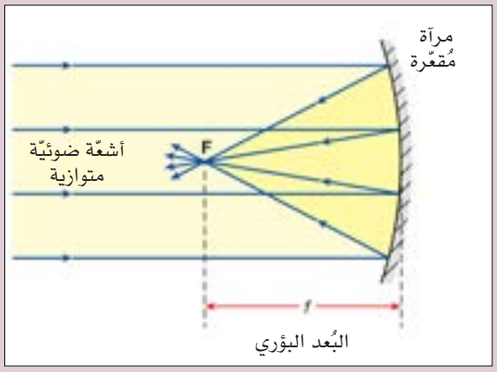
1. سيعمل الطالب في مجموعة ثنائية من أجل استقصاء مسارات الأشعّة لحُزم ضوئيّة متوازية انعكست عن مرايا كُروية.
2. يُجهّز الطالب صندوق الضوء لإنتاج ثلاثة أشعّة متوازية، ويتم وضع المرآة على ورقة كبيرة لتوجيه الأشعّة إلى المرآة فتنعكس عنها. يُحدّد الطالب مسارات الأشعّة الساقطة والأشعّة المُنعكسة.
3. يصل الطالب بين الأشعّة الساقطة والأشعّة المُنعكسة بسطح المرآة، ويرسم العمودي ويقيس زاويتَي السقوط والانعكاس باستخدام المنقلة.
4. اطلب إلى الطالب **استكشاف** الانعكاس عن المرايا الكُرويّة من خلال تغيير زوايا السقوط، بتدوير المرآة بعض الشيء، للتحقّق من سريان انطباق قانون الانعكاس، ومُشاهدة ما إذا كانت الأشعّة ستبقى مُتجمّعة أم ستتفرّق.
5. اطلب إلى الطالب **شرح** سبب اعتماد تجمّع الأشعّة الضوئيّة أو تفرُّقها على شكل المرآة.
6. **التقييم البنائي:** اطلب إلى الطالب الإجابة عن السؤال التالي: ارسم مُخطّطًا يُوضّح الطريقة التي ستعكس فيها المرآة المُقعّرة والمرآة المُحدّبة زوجًا من الأشعّة الضوئيّة، وحدّد كلًّا من زاويتي السقوط والانعكاس. يجب أن يكتب الطلاب إجاباتهم في دفتر العلوم. سوف يُوضّح لهم ذلك انطباق قانون الانعكاس على الأشعّة الضوئية جميعها، وأنّ المرآة المُقعّرة ستُجمّع الضوء؛ أمّا المرآة المُحدّبة فستفرّقه.

- **تتبع جميع الأشعّة الضوئية قانون الانعكاس، حيث تكون زاوية السقوط وزاوية الانعكاس متساويتَين عند قياسهما بالنسبة إلى العمودي على السطح العاكس، وهو الخط المُقام بزاوية قائمة عند السطح.**



- **تُجمّع المرآة المُقعّرة الأشعّة الضوئيّة المُتوازية الساقطة عليها، ما يعني أنّها تعكسها "إلى الداخل"، بحيث تلتقي وتتقاطع مساراتها في نقطة تقع أمام السطح العاكس.**
- **تُفرّق المرآة المُحدّبة الأشعّة الضوئية المتوازية الساقطة عليها، حيث تتشتّت إلى الخارج.**
- **يُوضّح مُخطّط الأشعّة اتّجاه الحُزَم الضوئيّة التي ستنعكس عن المرايا الكرويّة.**





14. ارسم مُخطّطًا لمسارات الأشعّة في **الجدول 2-3**، وسجّل زوايا السقوط وزوايا الانعكاس في **الجدول 3-3**.

المرآة	مُخطط الأشعة
مُقعّرة	
مُحدّبة	

الجدول 2-3

		زاوية السقوط	زاوية الانعكاس
مرآة مُقعّرة	الشعاع الأول		
	الشعاع الثاني		
	الشعاع الثالث		
مرآة مُحدَّبة	الشعاع الأول		
	الشعاع الثاني		
	الشعاع الثالث		

الجدول 3-3

أسئلة المُتابَعة

4-1 اذكر قانون الانعكاس.

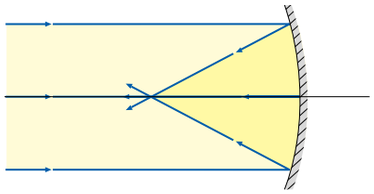
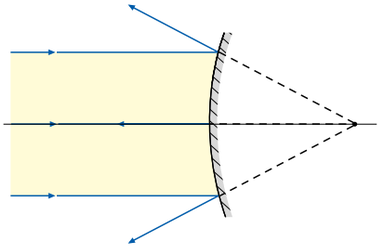
5-1 اشرح إن كانت نتائجك ستحدّد أنّ قانون الانعكاس ينطبق على حالة الانعكاس في المرايا الكرويّة. فسّر إجابتك مُستخدمًا البيانات من الجدولَيْن 3-2 و 3-3.

6-1 صِفْ ما يحدث للأشعّة الضوئية المُتوازية عند انعكاسها عن مرآة مُقعّرة.

7-1 صِفْ ما يحدث للأشعّة الضوئية المتوازية عند انعكاسها عن مرآة مُحدّبة.

الإجابات

14.

المرآة	مُخطط الأشعّة
مُقعّرة	
مُحدّبة	

ستكون إجابات الطلّاب متنوّعة وذلك بحسب زوايا السقوط التي اختاروها، لكن وفي جميع الحالات، يجب أن تكون زاوية السقوط مُساوية لزاوية الانعكاس.

		زاوية السقوط	زاوية الانعكاس
مرآة مُقعّرة	الشعاع الأول	15°	15°
	الشعاع الثاني	30°	30°
	الشعاع الثالث	45°	45°
مرآة مُحدَّبة	الشعاع الأول	15°	15°
	الشعاع الثاني	30°	30°
	الشعاع الثالث	45°	45°

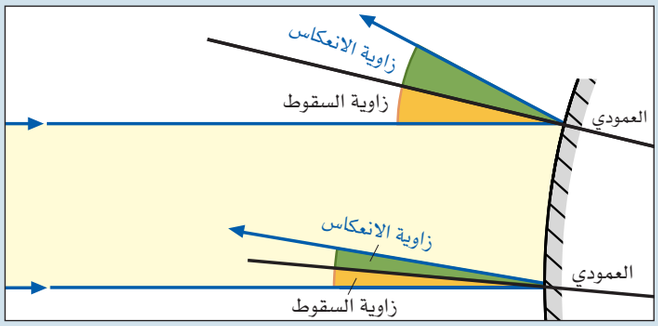
4-1 ينصّ قانون الانعكاس على أنّ زاوية السقوط تُساوي زاوية الانعكاس في جميع حالات الانعكاس.

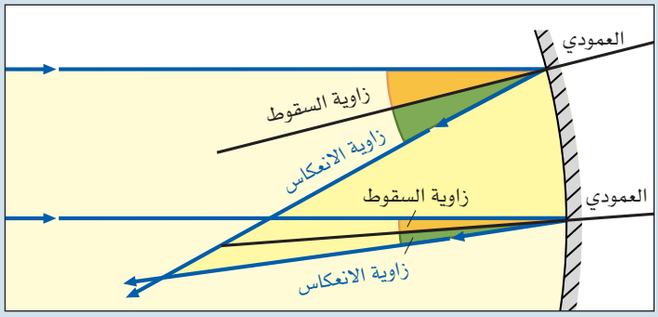
5-1 سيعتمد الاستنتاج على نتائج الطالب، مع التأكيد على ضرورة استنتاج أنّ البيانات تتطابق مع القانون المُتوقّع (الزوايا متساوية)، على الرّغم من إمكانية وجود بعض الاختلافات لكون الزوايا صغيرة ويصعب قياسها على نحوٍ مضبوط.

6-1 تتجمّع الأشعّة المتوازية عند نُقطة تقع أمام المرآة عند انعكاسها عن مرآة مُقعّرة.

7-1 تنتشر الأشعّة المتوازية مُتباعدة، عند انعكاسها عن مرآة مُحدّبة.

التقييم البنائيّ:





أعد التعلّم

زوّد الطالب بمجموعة من المُخططات يحدّد من خلالها أنماط الانعكاس. يذكر الطالب النمط الذي يُنتجه كلّ نوع من المرايا.

عزّز التعلّم

زوّد الطالب بمرايا مُقعّرة ذات بُعد بؤري مُختلف ثمّ اطلب إليه إيجاد العلاقة بين انحناء المرآة والمسافة بين المرآة والموقع الذي تتقاطع عنده الأشعّة (البؤرة). يجب أن يكون الطالب قادرًا على استنتاج أنّه كلّما كان نُصف قُطر التكوّر أصغر، كان البُعد البؤري للمرآة أقلّ.

يشرح Explain

يتوسّع Elaborate

النشاط 3

الأنشطة العمليّة

10

كيف تبدو الصور المُتكوّنة في المرايا الكرويّة؟

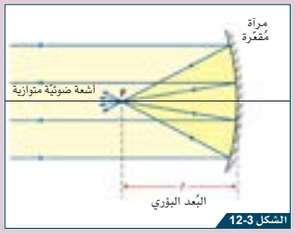
- احذر الحواف الحادة للمرايا الزجاجيّة.
- اختبر عمل المرايا قبل أداء التجربة.

1. سيعمل الطالب ضمن مجموعة ثنائيّة لاستقصاء خصائص الصور المُتكوّنة في المرايا الكُرويّة وعلاقتها بالمسافة بين الجسم والمرآة.
2. يجب على الطالب وضع المرآة المُقعّرة على سطح مستوٍ وتحريك جسم صغير ببطء نحوها، ويلاحظ كيف أنّ التغيُّرات التي تطرأ على الصورة لها علاقة بالمسافة بين الجسم والمرآة.
3. اطلب إلى الطالب قياس المسافة التي تُصبح عندها الصورة مقلوبة، والتحقّق إن كانت هذه المسافة تبقى ثابتة عند استخدام أجسام مُختلفة. يجب على الطالب **شرح** ما يحدث بدلالة انعكاس الأشعّة.
4. إذا استُخدم في النشاط مرايا ببُعد بؤري مُختلف، يجب عندئذ تزويد الطالب بالمقدار العددي للبُعد البؤري، والطلب منه التحقّق من انقلاب الصورة عندما يكون الجسم على مسافة أكبر من تلك المسافة.
5. يُكرّر الطالب الإجراء نفسه، لكن باستخدام مرآة مُحدّبة. يجب عليه مُلاحظة أنّ الصورة تكون دائمًا مُعتدلة، و تظهر الصورة مصغرة دائمًا مهما كان بعد الجسم عن المرآة المُحدّبة.
6. يجب أن يستخدم الطالب أسئلة المُتابعة **للتوسّع** في الأفكار المرتبطة بالعلاقة بين الصور وأشكال المرايا.
7. **التقييم البنائي:** اطلب إلى الطالب الإجابة عن السؤال 3 من "تحقّق ممّا تعلمته" في الصفحة 108.

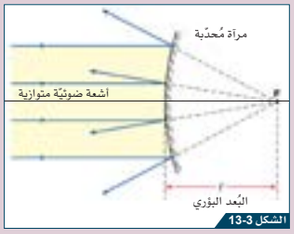
هذا ما تعلّمتَه:

- تتبع جميع الأشعّة الضوئية قانون الانعكاس، حيث تكون زاوية السقوط وزاوية الانعكاس متساويتين عند قياسهما بالنسبة إلى **العمودي Normal** على السطح العاكس، وهو الخطّ المُقام بزاوية قائمة على السطح كما في الشكل 3-11.
- **تُجمّع Converge** المرآة المُقعّرة الأشعّة الضوئية المُتوازية الساقطة عليها، ما يعني أنها تعكسها «إلى الداخل»، بحيث تلتقي الأشعة وتتقاطع مساراتها في نقطة تقع أمام السطح العاكس كما في الشكل 3-12.
- تُسمّى المسافة من سطح المرآة إلى موقع التقاء الأشعة المُجمّعة **البُعد البؤري Focal length**.
- **تُفرّق Diverge** المرآة المُحدّبة الأشعّة الضوئية المتوازية الساقطة عليها، حيث تتشتّت إلى الخارج كما في الشكل 3-13.
- يُوضّح مُخطّط الأشعّة اتّجاه الحُزَم الضوئية التي ستنعكس عن المرايا الكروية.

الشكل 3-11



الشكل 3-12



الشكل 3-13

النشاط 3 كيف تبدو الصور المُتكوّنة في المرايا الكرويّة؟

ستحتاج إلى:
- مجموعة من الأجسام الصغيرة يمكن مُشاهدتها في المرآة
- مرآة مُقعّرة
- مرآة مُحدّبة
- حامل للمرآة
- مسطرة
- ملعقة معدنية مصقولة

سوف تعمل ضمن مجموعة ثنائية لمُلاحظة ومُقارنة الصور المُتكوّنة بواسطة المرايا المُقعّرة والمرايا المُحدّبة. سوف تُحرّك أجسامًا صغيرة أمام المرايا لمُلاحظة كيف تتغيّر الصور. يجب أن تناقش مع زميلك تغيّرات الصورة، للتحقّق من وجود نمط مُعيّن في سلوك المرايا.

احذر الحواف الحادة للمرايا الزجاجية.

1. تملك الملعقة المعدنية وجهان، أحدهما مُحدّب والآخر مُقعّر. تفحّص الملعقة لتحديد الوجه المُحدّب والوجه المُقعّر.
2. استخدم الملعقة لتُلاحظ انعكاس وجهك على السطح المُحدّب (المُنحني للخارج)، وذلك أثناء تحريكك للملعقة بحيث تُقربها من وجهك ثمّ تُبعدها عنه.

107

- **تُكوّن المرايا المُقعّرة صورًا مُعتدلة إذا كان الجسم قريبًا من المرآة، أو مقلوبة إذا كان الجسم بعيدًا عنها.**
- **تُكوّن المرايا المُحدّبة دائمًا صورًا مُعتدلة، لكنها تظهر بحجم أصغر من حجم الجسم.**

3. استخدم الملعقة لتُلاحظ انعكاس وجهك على السطح المُقعّر (المُنحني للداخل)، وذلك أثناء تحريكك للملعقة بحيث تُقربها من وجهك ثمّ تُبعدها عنه.
4. ضَع المرآة المُقعّرة على الحامل، أو ثبّتها بشكل عمودي.
5. ضع جسمًا صغيرًا على مسافة 30 cm أمام المرآة، ولاحظ الصورة فيها.

الشكل 3-14
تُكوّن المرآة المُقعّرة صورة مُكبَّرة للجسم الذي يُوضع قربها.

الشكل 3-15
تكوّن المرآة المُحدبة صورة مُصغّرة للجسم الذي يوضع قربها.

6. حرّك الجسم ببطء نحو المرآة. شاهد صورته أثناء ذلك، كما في **الشكل 3-14**.
7. ضع نقطة عند الموضع الذي تُصبح عنده الصورة مُعتدلة، ثمّ قِس المسافة بين المرآة والنقطة بالمسطرة.
8. كرّر ذلك مع الأجسام الأخرى، لتعرف ما إذا كان النمط الناتج هو نفسه.
9. كرّر الخطوات، لكن مُستخدمًا المرآة المُحدّبة، كما في **الشكل 3-15**.

أسئلة المُتابَعة

8-1 صِفْ ما يحدث لصورة الجسم عند تحريك الجسم باتّجاه المرآة المُقعّرة من موضع بعيد.

9-1 صِفْ ما يحدث لصورة الجسم عند تحريك الجسم باتّجاه المرآة المُحدّبة من موضع بعيد.

10-1 يُمكن استخدام المرايا الكروية لتركيز الضوء، أي تجميع الضوء عند نقطة واحدة.

a. اقترح نوع المرآة الكُروية التي يُمكن استخدامها في هذه الحالة.

b. صِفْ كيف يُستخدم تركيز أشعّة الشمس بواسطة المرايا من أجل غلي الماء واستغلاله في توليد الكهرباء في البلدان التي تسطع فيها الشمس أغلب الأوقات (الشكل 3-16).

الشكل 3-16
مرآة مُقعّرة كبيرة يُمكن أن تُستخدم في غلي الماء في الإبريق.

الإجابات

8-1 تكون الصُورة مقلوبة وأصغر من الجسم. وبعد تقريب الجسم من المرآة يزداد حجم الصورة إلى نُقطة تُصبح فيها مساوية للجسم ثمّ تصبح أكبر من الجسم كلما اقتربنا من المرآة ثمّ تختفي عند بؤرة المرآة ثمّ تصبح تقديرية معتدلة ومكبرة عندما نقترب أكثر من المرآة.

9-1 تكون الصورة صغيرة جدًّا عندما يكون الجسم على مسافة كبيرة من المرآة. ويزداد حجم الصورة بتقريب الجسم من المرآة ويكون حجم الصورة في جميع الحالات دائمًا أصغر من حجم الجسم، وتكون الصورة مُعتدلة دائمًا.

10-1 a. مرآة مُقعّرة.

b. ستتجمّع الأشعّة (تتركّز) بواسطة المرآة لتزداد شدّة الإضاءة عند نُقطة مُعيّنة، ليُستخدم الضوء المُجمّع في تسخين الماء.

التقييم البنائي: **الإجابة: (B)** اعرض للطالب جسمًا مُتحرّكًا نحو مرآة مُحدّبة لتوضيح بقاء الصورة مُعتدلة.

أعد التعلّم

يمكن استخدام خاصية تسجيل المقاطع المُصوّرة في الهاتف من أجل توضيح التغيّرات في خصائص الصورة. فمن خلال تحريك كاميرا الهاتف باتّجاه المرآة، ستظهر صورة الكاميرا مُكّبرة أو مُصغّرة ومقلوبة عند موقع مُعيّن من المرآة.

عزّز التعلّم

اطلب إلى الطالب مُقارنة سلوك المرآة بمخطّطات الأشعّة التي رسمها في النشاط 1. يجب عليه تحديد البُعد البؤري ومُطابقته مع النقطة التي تُصبح عندها الصورة مقلوبة في المرآة المُقعّرة.

هذا ما تعلَّمتَه:

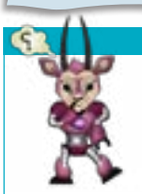
- تُكوّن المرايا المُقعّرة صورًا مُعتدلة إذا كان الجسم قريبًا من المرآة، أو مقلوبة إذا كان الجسم بعيدًا عنها.
- تُكوّن المرايا المُحدّبة دائمًا صورًا مُعتدلة، لكنها تظهر بحجم أصغر من حجم الجسم.

وَصْف خصائص الصور المُتكوّنة في المرايا الكرويّة

تعتمد الصور المُتكوّنة في المرايا المُقعّرة على موضع الجسم. فعندما يكون الجسم قريبًا من المرآة تتكوّن صورة مُعتدلة (لا يتبدّل الأعلى مع الأسفل)، ولها حجم أكبر من الجسم. لكن عند تحريك الجسم بعيدًا عن المرآة تنقلب الصورة (يتبدّل الأعلى مع الأسفل) فنقول إنّ الصورة مقلوبة، ويصغر حجمها كلما ابتعدنا عن المرآة.

تكون الصورة المُتكوّنة في المرآة المُحدّبة مُعتدلة دائمًا مهما كان بُعد الجسم عن المرآة. وتظهر الصورة مصغّرة دائمًا مهما كان بُعد الجسم عن المرآة المحدبة.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس



اختر رمز الإجابة الصحيحة عن الأسئلة من 1 إلى 4.

1. أيٌّ ممّا يلي يُمثّل قانون الانعكاس؟
   - (A) تنتقل الأشعّة الضوئية في خطوط مُستقيمة.
   - (B) زاوية الانعكاس أكبر من زاوية السقوط.
   - (C) زاوية الانعكاس أصغر من زاوية السقوط.
   - (D) زاوية الانعكاس تساوي زاوية السقوط.
2. كيف تُقاس زاوية الانعكاس؟
   - (A) بقياس الزاوية المحصورة بين الشعاع المُنعكس وسطح المرآة.
   - (B) بقياس الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط وسطح المرآة.
   - (C) بقياس الزاوية المحصورة بين الشعاع المُنعكس والعمودي على سطح المرآة.
   - (D) بقياس الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط والشعاع المُنعكس.
3. ما الوصف الصحيح للصورة المُتكوّنة في مرآة مُحدّبة؟
   - (A) تكون دائمًا مقلوبة، وأصغر من الجسم.
   - (B) تكون دائمًا مُعتدلة، وأصغر من الجسم.
   - (C) تكون دائمًا مقلوبة، وأكبر من الجسم.
   - (D) تكون دائمًا مُعتدلة، وأكبر من الجسم.
4. حرّك طالب جسمًا صغيرًا مُبتعدًا عن مرآة مُقعّرة. عندما بلغ الجسم مسافة 20 cm عن المرآة، ظهرت الصورة مقلوبة. أعاد الطالب تكرار التجربة باستخدام جسم أكبر قليلاً. ما المسافة التي ستظهر عندها صورة هذا الجسم مقلوبة؟
   - (A) يستحيل توقُّع ذلك.
   - (B) أقلّ من 20 cm.
   - (C) عند 20 cm.
   - (D) أكبر من 20 cm.

يقيّم

Evaluate

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

5

طرح الأسئلة

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 4.

1. **الإجابة: (D)**

اعرض للطالب مُخطّطًا يُبيّن زاوية السقوط وزاوية الانعكاس بشكل واضح، بحيث يمكنه مُشاهدة الزاوية بالنسبة إلى العمودي.

2. **الإجابة: (C)**

اعرض للطالب مُخطّطًا لشعاع مُنعكس، ثمّ ناقش معه الزوايا. أكّد على أهميّة العمودي في قياس الزوايا.

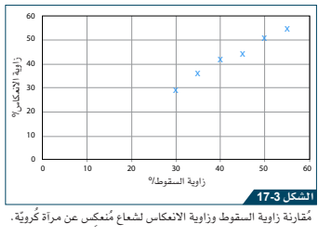
3. **الإجابة: (B)**

اعرض للطالب جسمًا مُتحرّكًا نحو مرآة مُحدّبة لتوضيح بقاء الصورة مُعتدلة.

4. **الإجابة: (C)**

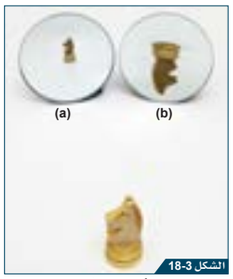
اعرض للطالب جسمًا مُتحرّكًا نحو مرآة مُقعّرة لتوضيح أنّ الصور جميعها تُصبح مقلوبة عند النقطة نفسها.

5. اختَبرَ طالب قانون الانعكاس باستخدام مرآة كرويّة. فقام بقياس زاويتَي السقوط والانعكاس، ثمّ رسم مُخطّطًا بيانيًا لمقارنة الزاويتَين، وهو مُوضّح في **الشكل 3-17**.
   a. صِفْ ما يتوجّب على الطالب فعله للمُخطّط حتّى يؤكّد قانون الانعكاس.
   b. اقترح لماذا لا تتبع البيانات قانون الانعكاس بشكل دقيق.



الشكل 3-17
مُقارنة زاوية السقوط وزاوية الانعكاس لشعاع مُنعكِس عن مرآة كُرويّة.

6. تظهر في **الشكل 3-18** مرآتان تعكسان الضوء الصادر عن الجسم نفسه.
   a. ما نوع المرآة **(a)**؟
   b. ما نوع المرآة **(b)**؟
   c. اشرح كيف عرفت ذلك.



الشكل 3-18
مرآتان كرويتان تُكوّنان صورتَين للجسم نفسه.

نشاط منزليّ

7. قم بإجراء بحث عن كيفية استخدام المرايا في السيّارات. اكتب منشورًا تشرح فيه كيف تتيح المرايا للسائقين رؤية مساحة أوسع حول السيّارة.

5. **a.** ينصّ قانون الانعكاس على أنّ زاوية السقوط تُساوي زاوية الانعكاس، وبالتالي يجب أن يتأكّد الطالب من أنّ زاوية السقوط وزاوية الانعكاس لكلّ نُقطة مرسومة في المُخطط البياني مُتساوية ليؤكّد بذلك قانون الانعكاس.
   b. بسبب ورود بعض الأخطاء في القياسات، ما يعني أنّ نقاط البيانات لا تتّبع القانون بدقّة. وينتج ذلك في الغالب من دقّة وضوح المنقلة التي تصل إلى 1°.
6. **a.** المرآة **(a)** مُحدّبة.
   b. المرآة **(b)** مُقعّرة.
   c. لأنّ المرايا المُقعّرة هي الوحيدة القادرة على تكوين صورة مقلوبة.

نشاط منزليّ

7. سيكتشف الطالب أنّ السيّارات تُستخدم فيها المرايا المُحدّبة، لذلك يكون مجال الرؤية واسعًا. أي أنّ السائق سيرى مُعظم المساحة الموجودة خلف السيّارة بشكل واضح. كما أنّ ذلك سيؤثر على تصغير قياس الصورة، وقد يؤدّي ذلك إلى حدوث التباس لدى السائقين في تحديد المسافة بين سياراتهم والسيارات المجاورة.

الدعم: اعرض للطالب مرآة من سيّارة أو درّاجة ناريّة، واطلب إليه مُلاحظة الأشياء التي تقع خلفه بواسطتها. اطلب إليه وصف قياس الصور المُتكوّنة والمجال المُتاح للرؤية.

90

الدرس 2-3 ما المُصطلحات الأساسيّة للمرايا الكُرويّة؟

P0904.1 يصف المقصود بالمصطلحات الأساسيّة المرتبطة بالمرآة الكرويّة (محور رئيس، بؤرة، البعد البؤريّ، نصف قُطر التّكوّر).

P0904.2 يستقصي خصائص الصور التي تُكوّنها المرايا المُحدّبة والمُقعّرة.

سيتمّ إنجاز الدرس في حصّتين (مدّة كلّ حصّة 45 دقيقة)

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكن للطالب أن:

- يصف خصائص الصور المُتكوّنة في المرايا الكرويّة بحسب موقع الجسم.
- يُعرّف المحور الرئيس ونصف قُطر التكوُّر والبُعد البؤري في المرايا الكُرويّة.
- يُحدّد موقع بؤرة كلّ من المرآة المُقعّرة والمرآة المُحدّبة.

مهارات الاستقصاء العلمي التي سيتعلّمها في هذا الدرس:

- يرسم مُخطّط الأشعّة لتوضيح مسار الأشعّة الضوئيّة من مرايا كُرويّة.

أهداف الحصّة الأولى:

- يُعرّف المحور الرئيس ونصف قُطر التكوُّر والبُعد البؤري في المرايا الكرويّة.
- يُحدّد موقع بؤرة كلّ من المرآة المُقعّرة والمرآة المُحدّبة.

أهداف الحصّة الثانية:

- يصف خصائص الصور المُتكوّنة في المرايا الكرويّة بحسب موضع الجسم.
- يرسم مُخطّط الأشعّة لتوضيح مسار الأشعّة الضوئيّة في مرايا كُرويّة.

الأدوات والموارد؛ * = أساسيّ، # = اختياريّ:

* شريط مُصوّر.
* صندوق ضوئي ومصدر للطاقة.
* شق ثلاثي أو رباعي لصندوق الضوء.
* ورقتان كبيرتان (A3).
* مرآة مُقعّرة بنصف قُطر تكوّر معلوم يتراوح بين 10 cm و 50 cm.
* مرآة مُحدّبة بنصف قُطر تكوّر معلوم يتراوح بين 10 cm و 50 cm.
* حامل للمرآة.
* مجموعة من المرايا المُقعّرة ببُعد بؤري يتراوح بين 5 cm إلى 100 cm.
* ورقة العمل 3-2-1
# اختياري: مجموعة إضافية من المرايا المُحدّبة والمرايا المُقعّرة بأبعاد بؤريّة مُختلفة.

أشياء تعلَّمتَها:

اسأل الطلاب:

1. صِفْ أنواع المرايا الكُرويّة.
2. ما تأثير المرايا المُقعّرة على الأشعّة الساقطة عليها؟
3. ما تأثير المرايا المُحدّبة على الأشعّة الساقطة عليها؟

ينبغي أن تكون إجابة الطالب على النحو الآتي:

1. تكون المرايا المُقعّرة مُنحنية نحو داخل مركزها، ويكون السطح العاكس منها جزءًا من السطح الداخلي لكرة مُجوّفة. أمّا المرايا المُحدّبة فتنحني إلى الخارج، ويكون السطح العاكس منها جزءًا من السطح الخارجي لكرة مُجوّفة.
2. تُعدّ المرايا المُقعّرة مرايا مُجمِّعة للأشعّة، فهي تعكس الأشعّة الضوئيّة المتوازية نحو نُقطة مُحدَّدة.
3. تُعدّ المرايا المُحدّبة مرايا مُفرِّقة للأشعّة، فهي تعكس الأشعّة الضوئيّة بعيدًا عن نُقطة مُحدّدة.

☐ **تعرفها جيّدًا** ☐ **تُريد أن تتدرَّب عليها** ☐ **تُريد أن تتعلَّمها من جديد**

مراجعة:

- **في حال معرفة الطالب الجيّدة هذا المفهوم:** اعرض للطالب مرآة مُقعّرة وشمعة، ثمّ اطلب إليه أن يشرح كيف ستبدو صورة لهب الشمعة في المرآة، ويشرح أيضًا تأثير المسافة بين الشمعة والمرآة على الصورة المُتكوّنة في المرآة.
- **في حال حاجة الطالب إلى التدرّب على هذا المفهوم:** اسأل الطالب ما سيحدث لانعكاسه في المرآة عندما يقترب من مرآة مُقعّرة.
- **في حال حاجة الطالب إلى تعلّم هذا المفهوم من جديد:** وضّح للطالب، باستخدام صندوق الضوء وثلاثة أشعّة ضوئيّة متوازية، كيف تنعكس الأشعّة عن مرايا مُختلفة. فتكون مُتجمّعة بعد انعكاسها عن مرآة مُقعّرة، ومُتفرّقةً بعد انعكاسها عن مرآة مُحدّبة.

مُفردات تتعلَّمها:

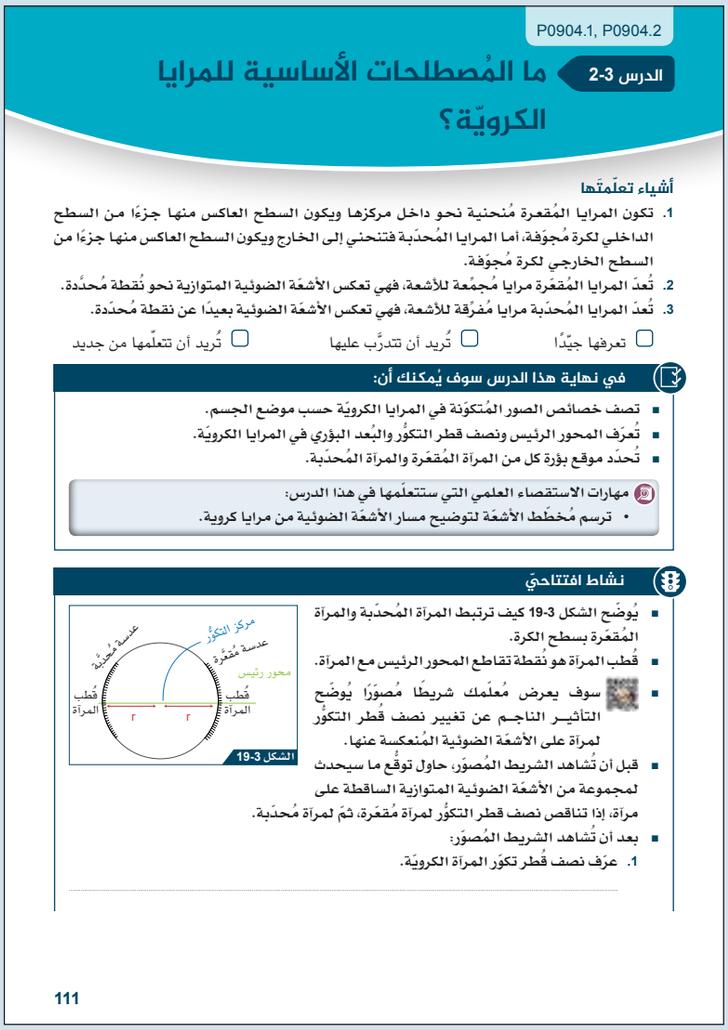
نصف قُطر التكوّر	**Radius of curvature**	نصف قُطر الدائرة التي تكون المرآة الكُروية جُزءًا من مُحيطها.
قُطب المرآة	**Pole of a mirror**	النقطة التي يتقاطع فيها المحور الرئيس مع سطح المرآة.
البؤرة	**Focal point**	النقطة التي تتركّز عندها الأشعّة الضوئية المُتوازية بواسطة المرآة المُقعّرة، أو النُقطة التي تلتقي عندها امتدادات الأشعّة الضوئيّة المُنعكِسة بواسطة مرآة مُحدّبة.

خلفيّة معرفيّة عن الموضوع:

- تعلّم الطلاب المُصطلحات الرئيسة في وصف خصائص المرايا الكُرويّة، وكيفية رسم مُخطّطات الأشعّة التي ستُوضّح خصائص الصور المُتكوّنة بواسطة المرايا.
- يرتبط البُعد البؤري (f) للمرآة الكُرويّة بنصف قُطر التكوّر (r)، حيث يكون نصف قُطر التكوّر في المرآة الكرويّة مساويًا لضعف البُعد البؤري (r = 2f).
- ليس مطلوبًا من الطالب معرفة العلاقة الرياضيّة للمرآة الإهليلجيّة (المُكافئة) وبُعدها البؤري، بل يكفي أن يعرف أنّ كلّ الأشعّة الضوئيّة المتوازية للمحور الرئيس ستمرّ عبر بؤرة المرآة بعد انعكاسها عنها.
- قُطب المرآة هو نقطة التي يتعامد عندها المحور الرئيس مع سطح المرآة.
- عندما ينقص نُصف قُطر التكوّر في المرآة الكرُويّة، يتناقص البُعد البؤري. لذلك تتجمّع الأشعّة المتوازية الساقطة على المرآة عند نُقطة تكون أقرب إلى المرآة بعد انعكاسها عنها.
- يُمكن إيجاد موقع بؤرة المرآة المُقعّرة بإكمال مسارات الأشعّة الموازية للمحور الرئيس وتحديد نُقطة تقاطعها بعد انعكاسها. يمكن الحصول على ذلك بتسليط ثلاثة أشعّة موازية للمحور الرئيس على المرآة، ورسم مسارات الأشعّة المُنعكسة. وتكون البؤرة هي نُقطة تقاطُع الأشعّة المُنعكسة.
- يُمكن إيجاد موقع بؤرة المرآة المُحدّبة برسم امتدادات الأشعّة المُنعكسة، وتحديد نُقطة تقاطُعها خلف المرآة.
- يمكن الحصول على ذلك بتسليط ثلاثة أشعّة موازية للمحور الرئيس على المرآة ورسم مسارات الأشعّة المُنعكسة ثمّ تمديد الأشعّة المُنعكسة. وتكون البؤرة هي نُقطة التقاء امتدادات الأشعّة المُنعكسة.
- ذُكر مفهوم "الجسم" لاستخدامه في مُخططات الأشعّة، وهو أيّ جسم يُمكن وضعه أمام المرآة لتكوين الصورة. يتمّ تمثيل الجسم خلال الرسم بواسطة سهم، لتتمّ مقارنة صورته بدلالة كونه مُكبَّرًا أو مقلوبًا.
- تمتلك الصور المتكوّنة بواسطة المرايا المُقعّرة مجموعة من الخصائص تعتمد على موقع الجسم من بؤرة المرآة.

موقع الجسم	خصائص الصورة
على مسافة أكبر من نُصف قُطر التكوّر	حقيقيّة، مقلوبة، مُصغّرة
على مسافة مساوية لنصف قُطر التكوّر	حقيقيّة، مقلوبة، مساوية لقياس الجسم
بين البؤرة ونصف قُطر التكوّر	حقيقيّة، مقلوبة، مُكبّرة
عند بؤرة المرآة	لا تتشكّل صورة
على مسافة أقلّ من البُعد البؤري	تقديريّة، مُعتدلة، مُكبّرة

- يُلخّص الجدول الآتي خصائص الصورة المُتكوّنة في المرآة المُقعّرة:
- تمّ توضيح كيفية رسم مُخطّطات الأشعّة مع التفاصيل في كتاب الطالب. يجب رسم المُخطّطات بعناية، واتّباع الإجراءات المكتوبة، من أجل تحديد موقع الصورة المتكوّنة بدقّة.
- يجب أن تُرسم الصورة المتكونّة على شكل سهم، مُشابه للجسم الأصلي.
- يجب أن تقع كلّ من قاعدة الجسم والصورة على المحور الرئيس.
- تكون الصور المتكوّنة في المرايا المُحدّبة دائمًا تقديريّة، ومُصغّرة، ومُعتدلة.



P0904.1, P0904.2

الدرس 3-2

ما المُصطلحات الأساسية للمرايا الكرويّة؟

أشياء تعلّمتها

1. تكون المرايا المُقعرة مُنحنية نحو داخل مركزها ويكون السطح العاكس منها جزءًا من السطح الداخلي لكرة مُجوّفة، أما المرايا المُحدّبة فتنحني إلى الخارج ويكون السطح العاكس منها جزءًا من السطح الخارجي لكرة مُجوّفة.
2. تُعدّ المرايا المُقعّرة مرايا مُجمّعة للأشعة، فهي تعكس الأشعّة الضوئية المتوازية نحو نُقطة مُحدّدة.
3. تُعدّ المرايا المُحدّبة مرايا مُفرّقة للأشعة، فهي تعكس الأشعّة الضوئية بعيدًا عن نقطة مُحدّدة.

☐ تعرفها جيّدًا ☐ تُريد أن تتدرّب عليها ☐ تُريد أن تتعلّمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف خصائص الصور المُتكوّنة في المرايا الكرويّة حسب موضع الجسم.
- تُعرّف المحور الرئيس ونصف قطر التكوُّر والبُعد البؤري في المرايا الكرويّة.
- تُحدّد موقع بؤرة كل من المرآة المُقعّرة والمرآة المُحدّبة.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- ترسم مُخطّط الأشعّة لتوضيح مسار الأشعّة الضوئية من مرايا كروية.

نشاط افتتاحيّ

- يُوضّح الشكل 3-19 كيف ترتبط المرآة المُحدّبة والمرآة المُقعّرة بسطح الكرة.
- قُطب المرآة هو نُقطة تقاطع المحور الرئيس مع المرآة.
- سوف يعرض مُعلّمك شريطًا مُصوّرًا يُوضّح التأثير الناجم عن تغيير نصف قطر التكوُّر لمرآة على الأشعّة الضوئية المُنعكسة عنها.
- قبل أن تُشاهد الشريط المُصوّر، حاول توقُّع ما سيحدث لمجموعة من الأشعّة الضوئية المتوازية الساقطة على مرآة، إذا تناقص نصف قطر التكوُّر لمرآة مُقعّرة، ثمّ لمرآة مُحدّبة.
- بعد أن تُشاهد الشريط المُصوّر:
  1. عرّف نصف قُطر تكوّر المرآة الكرويّة.

الشكل 3-19

111

الحصّة الأولى:

- يُعرّف المحور الرئيس ونصف قُطر التكوُّر والبُعد البؤري في المرايا الكرويّة.
- يُحدّد موقع بؤرة كلّ من المرآة المُقعّرة والمرآة المُحدّبة.

يدمج Engage

نشاط افتتاحيّ

10

شاهد - فكّر - اكتب

ما نصف قُطر تكوّر المرآة الكُروية؟

احذر الحواف الحادّة للمرايا الزجاجية.

1. يُشاهد الطالب شريطًا مُصوّرًا يصف خصائص الصورة في مرآة كُرويّة، وتأثير نُصف قُطر التكوّر على البُعد البؤري للمرآة.
2. اسمح للطالب قبل عرض الشريط المُصوّر بتفحّص مجموعة من المرايا الكُرويّة، ومُلاحظة الاختلافات في أنصاف أقطارها، والنظر في المرآة لمُلاحظة تأثير ذلك أيضًا على الصور المُتكوّنة. يجب على الطالب استخدام ملاحظاته خلال توقّع ما سيحدث، عندما يتغيّر نُصف قُطر التكوّر خلال مُشاهدته للشريط المُصوّر.
3. اعرض الشريط المُصوّر واسمح للطالب بملاحظة ما يحدث عند تغيير نُصف قُطر تكوّر المرآة.
4. بعد الانتهاء من مُشاهدة الشريط المُصوّر، اطلب إلى الطالب مقارنة توقُّعاته مع ما تعلّمه. يجب أن يلاحظ أنّه كلّما كان نُصف قُطر التكور أصغر كانت البؤرة أقرب إلى المرآة.

يستكشف Explore

النشاط 1

الأنشطة العمليّة

30

كيف تُحدّد موقع بؤرة مرآة مُقعّرة؟

- احذر الحواف الحادّة للمرايا الزجاجية.
- قد يسخن صُندوق الضوء، لذلك تجنّب لمس المصباح، وانتظر بعض الوقت ليبرد بعد إيقاف تشغيله.

1. سيعمل الطالب ضمن مجموعة ثنائية مُطبّقًا مجموعة من التعليمات بهدف إيجاد البؤرة لمرآة مُفرّقة ولمرآة مُجمّعة، باستخدام صندوق الضوء وعدد من المرايا.
2. تحتاج هذه التجربة إلى إجرائها في غرفة مُعتمة لكي تكون الأشعّة ظاهرة بوضوح للطالب.
3. يبدأ الطالب التجربة باستخدام مرآة مُقعّرة و**يستكشف** تأثير تسليط أشعّة ضوئية موازية للمحور الرئيس على المرآة. يقوم الطالب بوضع علامات على مسارات الأشعّة الساقطة والأشعّة المُنعكسة في الورقة ثمّ رسم مسارات الأشعّة باستخدام المسطرة. اسأله عن مدى فهمه لمسارات الأشعّة الضوئية. يجب أن يصفها بأنّها خطوط مُستقيمة تُوضّح اتّجاه انتقال الحزمة الضوئية.
4. يُحدّد الطالب نُقطة تقاطُع الأشعّة الضوئية لتكوّن البؤرة، ثمّ يقيس البُعد البؤري للمرآة، وهو المسافة بين سطح المرآة وبؤرتها.
5. يقوم الطالب بعد ذلك بإيجاد بؤرة المرآة المُحدّبة. وتكون الإجراءات المُتبّعة هنا شبيهة إلى حدّ ما بإجراءات إيجاد بؤرة المرآة المُقعّرة. لكن يجب على الطالب في هذه الحالة رسم امتدادات الأشعّة المُنعكسة عن المرآة خلف السطح العاكس إلى أن تتقاطع. تكون نُقطة تقاطع امتدادات الأشعّة المُنعكسة بؤرة المرآة المُحدّبة، وتقع خلف السطح العاكس للمرآة.
6. **التقييم البنائي:** اطلب إلى الطالب الإجابة عن السؤال الآتي: صف أوجه التشابُه وأوجُه الاختلاف بين البؤرة في المرآة المُقعّرة والمرآة المُحدّبة. يجب أن يكتب الطالب إجاباته في دفتر العلوم.

2. ناقش تأثيرات نصف قُطر التكوّر للمرايا الكُرويّة على الأشعة الضوئيّة.

مُفردات تتعلّمها:

نصف قطر التكوُّر	Radius of curvature
قُطب المرآة	Pole of a mirror
البؤرة	Focal point

النشاط 1 كيف تُحدّد موقع بؤرة المرايا الكرويّة؟

سوف تعمل ضمن مجموعة ثنائية لإجراء تجربة من أجل تحديد بؤرة المرآة المُقعّرة، وبؤرة المرآة المُحدبة.

- احذر الحواف الحادة للمرايا الزجاجية.
- قد يسخن صندوق الضوء، لذلك تجنّب لمس المصباح، وانتظر بعض الوقت ليبرد بعد إيقاف تشغيله.

ستحتاج إلى:

- صندوق الضوء ومصدر للطاقة
- شقّ ثلاثي أو رباعي لصندوق الضوء
- ورقتين كبيرتين
- مرآة مُقعّرة بنصف قطر تكوّر معلوم
- مرآة مُحدّبة بنصف قطر تكوّر معلوم
- حامل للمرآة
- مسطرة

التجربة 1: المرآة المُقعّرة

1. ارسم خطًا على ورقة كبيرة يمر من مركزها، ويكون موازيًا لأحد أطرافها.
2. ضع المرآة المُقعّرة على الورقة بحيث تصنع زاوية قائمة مع الخط المرسوم، يجب أن تكون المرآة مُرتكزة بشكل عمودي، وأن يقع مركز المرآة فوق الخط الذي رسمته.
3. يُطلق على الخطّ المركزي الذي يمر عبر المرآة اسم المحور الرئيس.
4. ضَع المرآة بشكل ثابت، واستخدم القلم لرسم شكل حافة واجهتها المُنحنية على الورقة.
5. ضع الشق الثلاثي أو الرباعي في صندوق الضوء، ثمّ شغّل ضوء الصندوق، بحيث يُنتِج حُزمًا ضوئية تسقط جميعها على السطح العاكس للمرآة، كما في **الشكل 3-20**. تأكّد من أن تكون الحُزم الضوئية الساقطة متوازية مع المحور الرئيس.

الشكل 3-20
انعكاس أربع حُزم ضوئية عبر البؤرة لمرآة مُقعّرة.

6. حدّد مسارات الأشعة الضوئية الساقطة، برسم نُقطة على الورقة عند موضع خُروج كل حُزمة ضوئية أمام صندوق الضوء، ونُقطة ثانية عند موضع سقوط كل حُزمة ضوئية على المرآة.
7. حدّد مسارات الأشعة الضوئية المُنعكسة، برسم نُقطة على الورقة عند موضع انعكاس كل حُزمة ضوئية عن المرآة، ونُقطة ثانية عند موضع بلوغ كل حُزمة ضوئية لأطراف الورقة.
8. أوقف تشغيل إضاءة الصندوق، وأبعد المرآة.

- **نصف قُطر التكوّر مقياس لمدى تكوُّر المرآة. فكلما كان نصف قُطر التكوُّر أصغر كان تحدُّب المرآة أكبر.**
- **نصف قُطر التكوّر (C) في المرآة الكُرويّة هو نصف قُطر الكُرة التي تعتبر المرآة جزءًا منها.**
- **البؤرة (F) في المرآة المُقعّرة، هي نقطة تلاقي الأشعّة المنعكسة عن سطح المرآة عندما تسقط عليها متوازية، وهي تقع أمام السطح العاكس، وهي بؤرة حقيقيّة لأنّ الأشعّة الضوئيّة تمر عبرها.**
- **البؤرة (F) في المرآة المُحدّبة، هي نقطة تلاقي امتدادات الأشعّة المنعكسة عن سطح المرآة، وهي تقع خلف السطح العاكس، وهي بؤرة تقديريّة لأنّ الأشعّة الضوئيّة لا تمر عبرها.**
- **يتقاطع المحور الرئيس مع سطح المرآة عند قُطب المرآة.**

9. مدِّد الخطوط التي رسمتها في الخطوتَين 6 و 7، بحيث تبلغ الموضع الذي كان عنده السطح العاكس. يُفترَض أن يلتقي كل شعاع مُنعكس بشعاع ساقط.

10. حدّد النقطة التي تتقاطع عندها الأشعة المُنعكِسة. تُسمّى تلك النقطة **البؤرة الحقيقية Real focal point** في المرآة المُقعّرة.

11. قِس المسافة بين البؤرة وموضع سطح المرآة على المحور الرئيس. تُسمّى هذه المسافة البُعد البؤري للمرآة. سجِّل ذلك في **جدول البيانات 3-4**.

12. سجِّل نصف قطر تكوّر المرآة في **جدول البيانات 3-4**.

التجربة 2: المرآة المُحدّبة

13. كرّر الخطوات من 1 إلى 7 مُستخدمًا ورقة جديدة والمرآة المُحدّبة. يجب أن تكون الأشعّة المُنعكسة مُشابهة **للشكل 3-21**.

14. أبعد المرآة، واستخدم المسطرة لتمديد الأشعّة المُنعكسة إلى خلف الموضع الذي كانت عنده المرآة. ارسم خطوطًا مُنقطة، كما في **الشكل 3-21**.

15. يجب أن تلتقي امتدادات الأشعة المنعكسة في نقطة واحدة، تمثّل البؤرة التقديريّة في المرآة المُحدّبة.

16. قِس البُعد البؤري للمرآة، وسجّله في **الجدول 4-3**. سجّل أيضًا نصف قُطر تكوُّر المرآة.

الشكل 3-21
انعكاس أربع حُزم ضوئية عن مرآة مُحدّبة.

	البُعد البؤري (cm)	نصف قُطر التكوُّر (cm)
المرآة المُقعّرة		
المرآة المُحدّبة		

الجدول 4-3

أسئلة المُتابَعة

1-2 عرّف البؤرة في كل من المرآة المقعرة و المرآة المحدبة.

2-2 عرّف البُعد البؤري ونصف قُطر التكور.

3-2 اختبر طالب مجموعة من المرايا المُقعّرة لها أنصاف أقطار تكوّر مُختلفة. يُوضّح الجدول 3-5 البيانات التي حصل عليها.

a. ارسم رسمًا بيانيًا في دفتر العلوم الخاص بك لتوضيح العلاقة بين البُعد البؤري ونصف قُطر التكوُّر.

- **المحور الرئيس هو الخط العمودي على المرآة والمار عبر مركزها وقُطبها.**
- **البُعد البؤري (f) هو المسافة من البؤرة إلى قُطب المرآة.**
- **قُطب المرآة هو نقطة تقاطع المحور الرئيس مع المرآة.**
- **يكون نُصف قُطر التكوّر مُساويًا لضِعف البُعد البؤري r = 2f.**
- **يُستخدم مُخطّط الأشعّة لتوضيح مسار الحُزم الضوئية المُنعكسة عن مرآة، ويتمّ إيجاد البؤرة بواسطة هذه المسارات.**

الإجابات

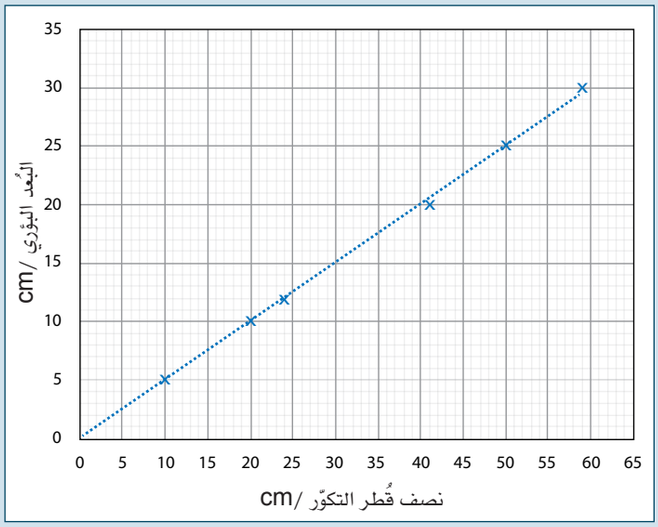
11، 12 و 16 ستكون إجابات الطلّاب متنوّعة وذلك بحسب اختيار المرآة المتوافرة. لكن، وبشكل عام، يجب أن يشكّل نُصف قُطر التكوُّر ضعفَي البُعد البؤري. مثال:

	نصف قُطر التكوُّر r (cm)	البُعد البؤري f (cm)
المرآة 1	6.0	3.0
المرآة 2	9.0	4.5
المرآة 3	11.0	5.5
المرآة 4	14.0	7.0
المرآة 5	20.0	10.0

1-2 **بؤرة المرآة المُقعّرة** هي نقطة تلاقي الأشعّة المنعكسة عن سطح المرآة عندما تسقط عليها متوازيَة، وهي تقع أمام السطح العاكس، وهي بؤرة حقيقيّة لأنّ الأشعّة الضوئيّة تمرّ عبرها.
بؤرة المرآة المُحدّبة هي نقطة تلاقي امتدادات الأشعّة المُنعكسة عن سطح المرآة، وهي تقع خلف السطحِ العاكس، وهي بؤرة تقديريّة لأنّ الأشعّة الضوئيّة المُنعكسة لا تمرّ عبرها.

2-2 **البُعد البؤري** هو المسافة من مركز المرآة (قُطب المرآة) إلى البؤرة.
نصف قُطر التكوّر في المرآة الكُرويّة هو نصف قُطر الكُرة التي أُخذت المرآة منها.

3-2 **a.** يجب أن يكون المُخطط المرسوم مماثلاً للمُخطط الآتي:



b. العلاقة المُقترحة هي أنّ نُصف قُطر التكوّر يُساوي ضعف البُعد البؤري.

c. القياس الذي أجري على المرآة 3 يتضمّن نتائج خاطئة، ذلك لأنّها بعيدة عن النمط العام في الجدول. فالبُعد البؤري يجب أن يكون أقرب إلى 6.0 cm.

d. على الطالب تكرار قياسه للمرآة 3 أو اختبار مرايا أخرى لتأكيد النمط الظاهر.

التقييم البنائي: التشابه: نُقطة البؤرة هي نُقطة تبدو أنّ الأشعّة تتقاطع فيها.

الاختلاف: يقع البُعد البؤري في المرآة المُقعّرة أمام المرآة، وتمرّ الأشعّة المُنعكِسة عبر البؤرة. أمّا المرآة المُحدّبة فيقع البُعد البؤري خلفها، وتتقاطع عند البؤرة امتدادات الأشعّة المُنعكِسة.

عمل إضافي اختياري

يمكن للطالب قياس البُعد البؤري لمجموعة من المرايا المُقعّرة. زوّده بنصف قُطر كلّ مرآة، ثمّ اطلب إليه رسم مُخطّط بياني يُوضّح العلاقة بين البُعد البؤري ونُصف قُطر التكوّر باستخدام بياناته (المُشابهة للبيانات الواردة في أسئلة المتابعة a1-2).

أعد التعلّم

- يمكن تزويد الطالب بأوراق عمل رُسم عليها موقع مرآة وصندوق ضوئي والمحور الرئيس، ليُساعده على تحديد المُكوّنات بشكل مناسب.
- يمكن إجراء النشاط باستخدام برنامج مُحاكاة يعرض المرآة وصندوق الضوء، ويُوضّح مسارات الأشعّة الضوئية بشكل واضح للطالب. استخدم مُحرّكات البحث للعثور عليه.

b. استخدم البيانات لاقتراح العلاقة بين البُعد البؤري ونصف قُطر التكوُّر.

c. يعتقد الطالب أن واحدة من البيانات تمّ قياسها بالخطأ، حددها من الجدول.

d. اشرح ما يجب على الطالب فعله لتحسين بياناته.

	نصف قُطر التكوُّر r (cm)	البُعد البؤري f (cm)
المرآة 1	10.0	5.0
المرآة 2	8.0	4.2
المرآة 3	12.0	6.4
المرآة 4	20.0	10.1
المرآة 5	30.0	14.9

الجدول 3-5

هذا ما تعلّمتَه:

- نصف قُطر التكوُّر Radius of curvature (C) مقياس لمدى تكوُّر المرآة. فكلما كان نصف قُطر التكوُّر أصغر كان تحدُّب المرآة أكبر.
- نصف قُطر التكوّر (C) في المرآة الكُرويّة هو نصف قُطر الكُرة التي تعتبر المرآة جزءًا منها.
- البؤرة (F) في المرآة المُقعّرة، هي نقطة تلاقي الأشعة المنعكسة عن سطح المرآة عندما تسقط عليها متوازية، وهي تقع أمام السطح العاكس، وهي بؤرة حقيقيّة لأنّ الأشعّة الضوئيّة تمر عبرها.
- البؤرة (F) في المرآة المُحدّبة، هي نقطة تلاقي امتدادات الأشعة المنعكسة عن سطح المرآة، وهي تقع خلف السطح العاكس، وهي بؤرة تقديريّة لأنّ الأشعة الضوئيّة لا تمر عبرها.
- يتقاطع المحور الرئيس مع سطح المرآة عند قُطب المرآة.
- المحور الرئيس هو الخط العمودي على المرآة والمار عبر مركزها وقُطبها.
- البُعد البؤري (f) هو المسافة من البؤرة إلى قُطب المرآة.
- قُطب المرآة هو نقطة تقاطع المحور الرئيس مع المرآة.
- يكون نُصف قُطر التكوّر مُساويًا لضعف البُعد البؤري r = 2f.
- يُستخدم مُخطّط الأشعّة لتوضيح مسار الحُزم الضوئية المُنعكسة عن مرآة، ويتمّ إيجاد البؤرة بواسطة هذه المسارات.

114

عزّز التعلّم

- يستكشف الطالب ما كان ليحدث لو أنّ الأشعّة الساقطة لم تكُن موازية للمحور الرئيس، وتأثير ذلك على الأشعّة المُنعكسة عن المرآة المُقعّرة. هل ستبقى الأشعّة مُركّزة عند نُقطة واحدة؟
- يمكن عرض المرايا الإهليلجية ومُقارنتها بالمرايا الكُرويّة.

يقيّم Evaluate

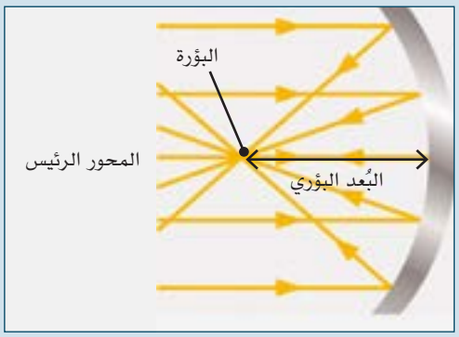
النشاط الختامي
طرح الأسئلة

5

تحقّق ممّا تعلّمت

يجب على الطالب الإجابة عن السؤالَين 4 و 5 من قسم "تحقّق ممّا تعلّمته في الدرس" المُدرج في نهاية الدرس. ستكون الإجابات على الشكل الآتي:

4. يُوضّح الشكل أدناه الإجابة. أكّد للطالب أنّ البُعد البؤري هو المسافة بين قُطب المرآة (نُقطة تلاقي سطح المرآة بالمحور الرئيس) والبؤرة.



5. **الإجابات:**

a. يكون نُصف قُطر التكوّر مُساويًا لضِعف البُعد البؤري $r = 2f$.

b. 7.5 cm.

يجب أن توضّح للطالب كيفية رسم أفضل خط مَيل، ليُمكّنه من قراءة البيانات من المُخطّط، ومقارنة البُعد البؤري بنُصف قُطر التكوّر.

الحصّة الثانية:

- يصِف خصائص الصور المُتكوّنة في المرايا الكرويّة بحسب موضع الجسم.
- يرسم مُخطّط الأشعّة لتوضيح مسار الأشعّة الضوئيّة في المرايا الكُرويّة.

يدمج Engage

نشاط افتتاحيّ
العرض

5

ماذا يحدث عندما يسقط شعاع ضوئيّ على سطح مرآة مُحدّبة أو مرآة مُقعّرة؟

- احذر الحواف الحادّة للمرايا الزجاجية.
- قد يسخن صُندوق الضوء، لذلك تجنّب لمس المصباح، وانتظر بعض الوقت ليبرد بعد إيقاف تشغيله.

1. **ادمج** الطالب وجدّد معرفته لمُخططات الأشعّة والبؤرة، بتوضيح مسار ثلاثة أشعّة ضوئيّة مُسلّطة باتّجاه مرآة مُقعّرة ثمّ مرآة مُحدّبة.

2. اطلب إلى الطالب وصف سلوك الأشعّة الضوئيّة، ثمّ تحديد موقع بؤرة كل مرآة. يجب عليه استخدام مُصطلحي التجمُّع والتفرُّق بشكل صحيح خلال الوصف.

3. اعرض للطالب مُخطط الأشعّة، مُحددًا عليه البؤرة.

4. ضع جسمًا صغيرًا أمام مرآة مُقعّرة، ثمّ وضّح كيف تتغيّر الصورة عندما يقترب الجسم من المرآة. اشرح للطالب أنّ النشاط التالي سيكون حول خصائص الصورة التي يمكن استنتاجها من خلال مُخطّطات الأشعّة.

يشرح Explain

يتوسّع Elaborate

النشاط 2

32

دوِّن وفسِّر

كيف يُستخدم مُخطّط الأشعّة لإيجاد مواقع وخصائص الصور في المرايا الكرويّة؟

1. سيقوم الطالب في هذا النشاط برسم مُخطّطات الأشعّة لاستخدامها في تحديد خصائص الصور المتكوّنة في المرايا الكروية. تأكّد قبل أن تبدأ من قُدرة الطالب على رسم الأشعّة بشكل صحيح.

2. زوّد الطالب بقائمة من المُصطلحات التي يتمّ استخدامها في وصف الصور. اطلب إليه التركيز جيّدًا عليها، لأنّه سيستخدمها في الوصف.

3. يبدأ الطالب بمُلاحظة الصور المُتكوّنة في المرايا المُحدّبة. يجب عليه اتّباع المعلومات الواردة في كتاب الطالب والتي تشرح كيفية رسم المُخطّطات بالتفصيل.

4. اطلب إلى الطالب وصف مرحلتَي الرسم قبل إكماله **ورقة العمل 3-2-1**، النشاط a2 الذي يتطلّب منه رسم ثلاثة مُخطّطات أشعّة إضافية. من المُفيد عرض مرحلتَي الرسم على السبّورة، بحيث يمكن للطالب فهمها أكثر، ثمّ اطرح عليه بعض الأسئلة المناسبة.

5. يجب على الطالب وصف **وشرح** خصائص الصور، متوسّعًا في كيفية تأثير موقع الجسم على نوع الصورة المُتكوّنة في المرآة المُحدّبة.

6. بعد الانتهاء من رسم الصور، اطلب إلى الطالب ذكر خصائص كلّ صورة ستتكوّن في ورقة العمل، وكتابة ذلك في المكان المُخصّص.

7. يُكرّر الطالب العمليّة نفسها مع المرآة المُقعّرة في النشاط b2.

8. تأكّد من أنّ الطالب يُطبّق مرحلتَي الرسم، وأنّه يأخذ وقتًا كافيًا في رسم الأشعّة المناسبة. يجب أن يتضمّن ذلك امتدادات الأشعّة المُنعكسة باتّجاه البؤرة الواقعة خلف المرآة.

9. بعد الانتهاء من رسم الصور، **يتوسّع** الطالب من خلال وصفه خصائص كلّ صورة تكوّنت في ورقة العمل.

10. اطلب إلى الطالب **التوسّع** من خلال وصف أوجه اختلاف البؤرة في كلّ من المرآة المُحدّبة والمرآة المُقعّرة. بؤرة المرآة المُقعّرة هي نُقطة تمرّ عبرها الأشعّة المُنعكسة، أمّا بؤرة المرآة المُحدّبة فهي نُقطة تتلاقى فيها امتدادات الأشعّة المُنعكسة.

11. **التقييم البنائي:** اطلب إلى الطالب الإجابة عن السؤالَين 1 و 2 من قسم "تحقّق ممّا تعلمته في هذا الدرس"، الصفحة 118.

النشاط 2 كيف يُستخدم مُخطّط الأشعّة لإيجاد مواقع وخصائص الصور في المرايا الكروية؟

ستحتاج إلى:
- ورقة العمل 3-2-1، وصف كيفية إيجاد موضع وخصائص الصور المُتكوّنة بواسطة المرايا المُقعّرة والمرايا المُحدّبة.
- قلم ومسطرة

سوف تعمل في هذا النشاط على رسم مجموعة من مُخطّطات الأشعّة التي تُوضّح مواقع وخصائص الصور التي تُكونها المرايا المُقعّرة والمرايا المُحدّبة. يتم رسم هذه المُخطّطات وفق قانون الانعكاس، وباستخدام موقع البؤرة لكل مرآة، كي يتّضح مصدر الأشعّة وإلى أين تنتقل.

1. اتّبع التعليمات الواردة في أوراق العمل لرسم سلسلة من مُخطّطات الأشعة.

الشكل 3-22
مثال على صورة مُتكوّنة في مرايا كُرويّة.

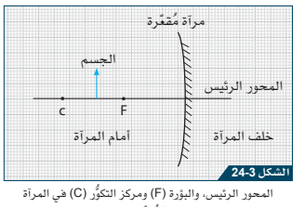
مُقدّمة

تُستخدم مُخطّطات الأشعّة لإيجاد خصائص الصورة، التي يُمكن وصفها باستخدام المُفردات الآتية:

المُصطلح	الوصف
مُعتدلة	الصورة في اتّجاه الجسم نفسه.
مقلوبة	الصورة باتّجاه مُعاكس للجسم (أعلاها أسفلها وأسفلها أعلاها).
مُكبَّرة	حجم الصورة أكبر من حجم الجسم.
مُصغَّرة	حجم الصورة أصغر من حجم الجسم.
حقيقية	تتكوّن الصورة من تلاقي الأشعّة المُنعكسة عند نقطة. هذا يعني أن الصورة يُمكن استقبالها على حائل.
تقديريّة	تتكوّن الصورة من تلاقي امتدادات الأشعة المنعكسة، التي تظهر وكأنّها قادمة من نقطة مُحدَّدة، إلا أنّها لا تمرّ من خلالها في الحقيقة، وبالتالي لا يمكن استقبالها على حائل.

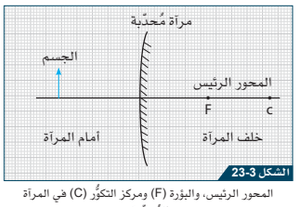
الجدول 3-6

تمتلك مُعظم المرايا الكرويّة نصف قُطر تكوّر كبيرًا. لذلك يكون من الصعب رسمها بمقياسها الصحيح على مُخطّط الأشعّة. وبدلاً من ذلك يمكننا استخدام خطّ عمودي للدلالة عليها. رُسمت المرآتان في **الشكلَين 3-23** و**3-24** كخطّ عمودي على المحور الرئيس، وأُضيف إلى كل من نهايتَيها العُلوية والسُفلية خطّ مُنحنٍ لتحديد ما إذا كانت هذه المرآة مرآة مُقعّرة أو مُحدّبة.



الشكل 3-24

المحور الرئيس، والبؤرة (F) ومركز التكوُّر (C) في المرآة المُقعّرة.



الشكل 3-23

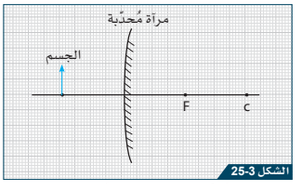
المحور الرئيس، والبؤرة (F) ومركز التكوُّر (C) في المرآة المُحدّبة.

القسم الأول: رسم مُخططات الأشعة للمرايا المحدّبة

المثال 1:

حُدّد على المُخطّط في **الشكل 3-25**، كلّ من البؤرة (F) ومركز التكوُّر (C) لمرآة مُحدّبة. ويظهر الجسم كسهم مُتّجه إلى الأعلى،

في هذه الحالة الجسم موضوع على مسافة من المرآة تساوي بُعدها البؤري للمرآة.



الشكل 3-25

مرآة مُحدّبة وجسم موضوع عند بُعدها البؤري.

رسم مُخطّطات الأشعّة

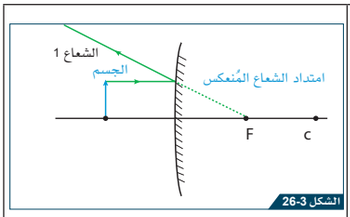
لإيجاد موضع الصورة وخصائصها، نحتاج إلى رسم شعاعَين على الأقلّ:

لرسم الشعاع الأوّل:

ارسم شعاعًا مُنبعثًا من نقطة تقع عند رأس السهم من الجسم نحو المرآة، يكون موازيًا للمحور الرئيس.

ارسم خطًا مُبتعدًا عن المرآة بحيث يبدو وكأنه قادم من البؤرة (F). يُمثّل هذا الخطّ الشعاع المُنعكِس عن المرآة.

أكمل مسار شعاع الضوء إلى خَلْف المرآة إلى البؤرة. ارسم هذا الخط كخط مستقيم مُنقّط ليكون امتداد للشعاع المنعكس (**الشكل 3-26**).

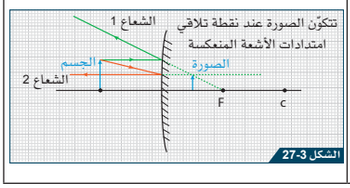


الشكل 3-26

لرسم الشعاع الثاني:

ارسم شعاعًا مُنبعثًا من نقطة تقع عند رأس السهم من الجسم نحو المرآة، يكون مُتجهًا إلى البؤرة في الطرف البعيد عن المرآة، وارسم من النقطة التي يتلاقى فيها الشعاع السابق مع المرآة، الشعاع المُنعكِس الذي ينتقل موازيًا للمحور الرئيس.

ارسم امتداد الشعاع المُنعكس خلف المرآة بشكل مُنقّط (**الشكل 3-27**).



الشكل 3-27

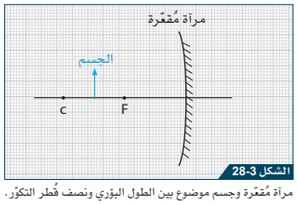
وصف الصورة

تُرسم الصورة على شكل سهم من المحور الرئيس إلى نقطة تلاقي امتدادات الأشعة المنعكسة خلف المرآة، بحيث يُلاقي رأس سهم الصورة نقطة تقاطع الشعاعَيْن. تكون الصورة في هذا المثال باتّجاه الجسم نفسه، لكنها تظهر أصغر منه. وبما أنّ الصورة قد تشكّلت من تلاقي امتدادات الأشعة المنعكسة، فسوف تكون صورة تقديرية. يعني ذلك أنّ الصورة المُتكوِّنة في هذه الحالة هي صورة مُعتدلة، ومُصغَّرة، وتقديرية.

القسم الثاني: رسم مُخطّطات الأشعّة للمرايا المُقعّرة

المثال 2:

حُدّد على المُخطّط في **الشكل الشكل 3-28**، كلّ من البؤرة (F) ومركز التكوُّر (C) لمرآة مُقعّرة. ويظهر الجسم كسهم مُتّجه إلى الأعلى.



الشكل 3-28

مرآة مُقعّرة وجسم موضوع بين الطول البؤري ونصف قُطر التكوّر.

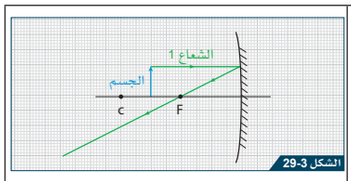
رسم مُخطّطات الأشعّة

لإيجاد موضع الصورة وخصائصها، نحتاج إلى رسم شعاعَين على الأقلّ:

لرسم الشعاع الأوّل:

ارسم شعاعًا مُنبعثًا من نقطة تقع عند رأس السهم من الجسم نحو المرآة، يكون موازيًا للمحور الرئيس ويصل إلى المرآة.

ارسم خطًا مُبتعدًا عن المرآة يخرج من نقطة تلاقي الشعاع 1 مع المرآة بحيث يمرّ من نقطة البؤرة (F). يُمثّل هذا الخطّ الشعاع المُنعكِس عن المرآة (**الشكل 3-29**).

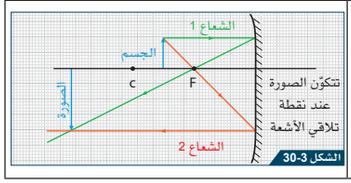


الشكل 3-29

لرسم الشعاع الثاني:

ارسم شعاعًا مُنبعثًا من نقطة تقع عند رأس السهم من الجسم نحو المرآة، يكون مارًّا بالبؤرة.

وارسم من النقطة التي يتلاقى فيها الشعاع السابق مع المرآة، الشعاع المُنعكس الذي ينتقل موازيًا للمحور الرئيس (**الشكل 3-30**).



الشكل 3-30

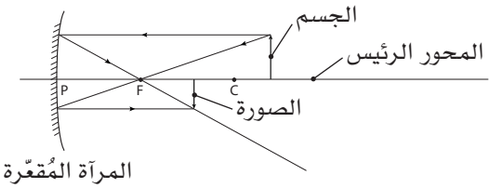
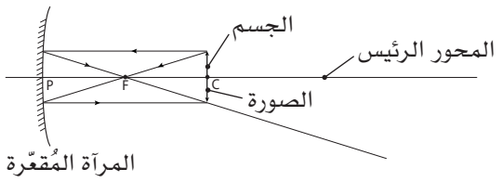
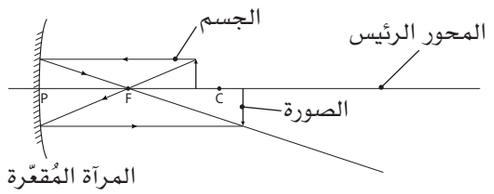
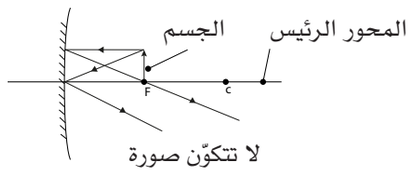
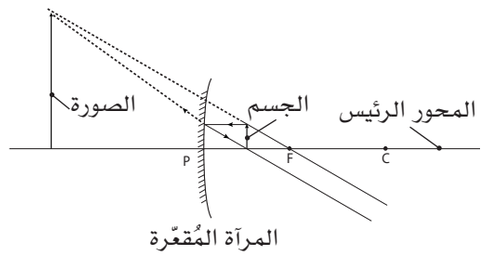
وصف الصورة

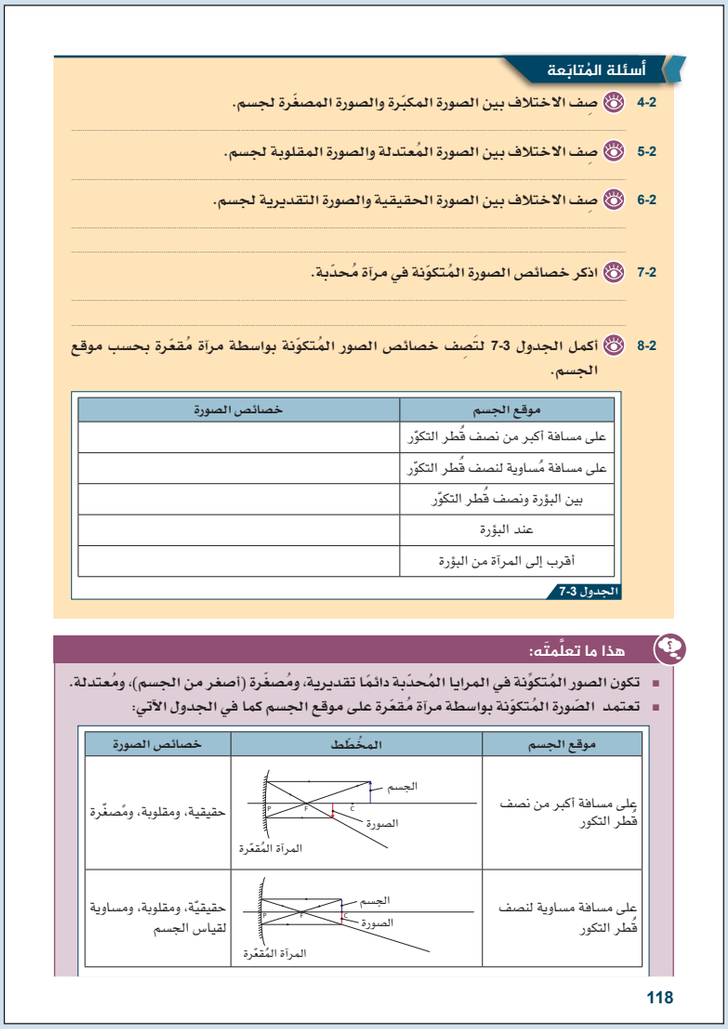
تُرسم الصورة على شكل سهم من المحور الرئيس إلى نقطة تلاقي الشعاعين ، بحيث يُلاقي رأس سهم الصورة نقطة تقاطع الشعاعَيْن المُنعكسَيْن.

تكون الصورة في هذا المثال بعكس اتجاه الجسم، وأكبر منه. وبما أنّ الصورة قد تشكّلت من تلاقي الشعاعين المنعكسَيْن، فسوف تكون الصورة حقيقية.

يعني ذلك أنّ الصورة المُتكوِّنة في هذه الحالة هي مقلوبة، ومُكبرة، وحقيقيّة.

- **تكون الصور المُتكوِّنة في المرايا المُحدّبة دائمًا تقديرية، ومُصغّرة (أصغر من الجسم)، ومُعتدلة.**
- **تعتمد الصّورة المُتكوّنة بواسطة مرآة مُقعّرة على موقع الجسم كما في الجدول الآتي:**

موقع الجسم	المخُطّط	خصائص الصورة
على مسافة أكبر من نصف قُطر التكوّر		حقيقية، ومقلوبة، ومُصغّرة
على مسافة مساوية لنصف قُطر التكوّر		حقيقيّة، ومقلوبة، ومساوية لقياس الجسم
بين البؤرة ونصف قُطر التكوّر		حقيقية، ومقلوبة، ومُكبّرة
في البؤرة		لا تتشكّل صورة
على مسافة أقلّ من البُعد البؤري		تقديريّة، ومُكبّرة، ومُعتدلة



أسئلة المُتابَعة

4-2 صِف الاختلاف بين الصورة المكبّرة والصورة المصغّرة لجسم.

5-2 صِف الاختلاف بين الصورة المُعتدلة والصورة المقلوبة لجسم.

6-2 صِف الاختلاف بين الصورة الحقيقية والصورة التقديرية لجسم.

7-2 اذكر خصائص الصورة المُتكوّنة في مرآة مُحدّبة.

8-2 أكمل الجدول 3-7 لتَصِف خصائص الصور المُتكوّنة بواسطة مرآة مُقعّرة بحسب موقع الجسم.

موقع الجسم	خصائص الصورة
على مسافة أكبر من نصف قُطر التكوّر	
على مسافة مُساوية لنصف قُطر التكوّر	
بين البؤرة ونصف قُطر التكوّر	
عند البؤرة	
أقرب إلى المرآة من البؤرة	

الجدول 3-7

هذا ما تعلّمتَه:

- تكون الصور المُتكوّنة في المرايا المُحدّبة دائمًا تقديرية، ومُصغّرة (أصغر من الجسم)، ومُعتدلة.
- تعتمد الصّورة المُتكوّنة بواسطة مرآة مُقعّرة على موقع الجسم كما في الجدول الآتي:

موقع الجسم	المخطّط	خصائص الصورة
على مسافة أكبر من نصف قُطر التكور	الجسم، الصورة، المرآة المُقعّرة	حقيقية، ومقلوبة، ومُصغّرة
على مسافة مساوية لنصف قُطر التكور	الجسم، الصورة، المرآة المُقعّرة	حقيقيّة، ومقلوبة، ومساوية لقياس الجسم

118

الإجابات

4-2 تكون الصورة المُكبّرة أكبر من الجسم، بينما تكون الصورة المُصغّرة أصغر منه.

5-2 تكون الصورة المُعتدلة باتّجاه الجسم نفسه، في حين أنّ الصورة المقلوبة يتبدّل فيها الأعلى مع الأسفل.

6-2 يُمكن استقبال الصورة الحقيقيّة على حائل، لأنّ الأشعة الضوئيّة تتركّز في نقاط على الحائل لتُكوّن الصورة، بينما لا يحدث ذلك في حالة الصورة التقديريّة وبالتالي لا يُمكن استقبالها على حائل.

7-2 تكون الصور المُتكوِّنة في المرايا المُحدّبة دائمًا تقديرية، ومُصغّرة (أصغر من الجسم)، ومُعتدلة.

8-2

موقع الجسم	خصائص الصورة
بين البؤرة ونصف قُطر التكوّر	حقيقيّة، مقلوبة، مُكبّرة
على مسافة أكبر من نصف قُطر التكوّر	حقيقيّة، مقلوبة، مُصغّرة
على مسافة مُساوية لنصف قُطر التكوّر	حقيقيّة، مقلوبة، مساوية لحجم الجسم
أقرب إلى المرآة من البؤرة	تقديريّة، مُعتدلة، مُكبّرة

التقييم البنائي:

1. (A)

يرسم الطالب مُخطّطًا يُوضّح أنّ البُعد البؤري أقلّ من نُصف قُطر التكوّر، أو يُمكن العودة إلى بيانات المثال من التجربة في النشاط 1.

2. (B)

يعود الطالب إلى مُخطّطات الأشعّة في النشاط 2 أو إلى المُلخّص الوارد في كتاب الطالب.

أعد التعلّم

يُمكن إعطاء الطالب نسخة مُعدّلة عن ورقة العمل بأشعّة ساقطة مرسومة مُسبقًا. سيُسهّل ذلك من عمليّة رسم المُخطّطات.

عزّز التعلّم

يجب على الطالب قياس طول الصور المُتكوّنة في المرايا المُقعّرة، واستقصاء العلاقة بين المسافة التي تفصل الجسم عن المرآة وطول الصورة. يمكن تحليل البيانات الناتجة بيانيًّا.

يقيّم Evaluate

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

8

طرح الأسئلة

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 3.

1. الإجابة: (A)

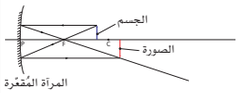
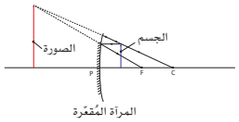
يرسم الطالب مُخطّطًا يُوضّح أنّ البُعد البؤري أقلّ من نصف قُطر التكوّر، أو يُمكن العودة إلى بيانات المثال من التجربة في النشاط 1.

2. الإجابة: (B)

يعود الطالب إلى مُخطّطات الأشعّة في النشاط 2، أو إلى المُلخّص الوارد في كتاب الطالب.

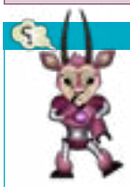
3. الإجابة: (A)

الصورة حقيقيّة. يعود الطالب إلى مُخطّطات الأشعّة، أو إلى ورقة العمل لمراجعة الخصائص.

بين البؤرة ونصف قُطر التكور		حقيقية، ومقلوبة، ومُكبّرة
في البؤرة		لا تتكوّن صورة
على مسافة أقل من البُعد البؤري		تقديريّة، ومُكبّرة، ومُعتدلة

الجدول 3-8

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس



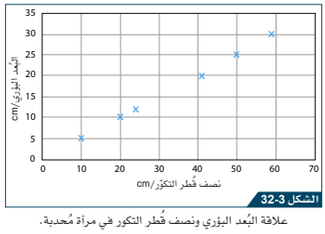
اختر رمز الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 3.

1. أيٌّ من الآتي يصِف العلاقة بين نصف قُطر التكوُّر والبُعد البؤري في المرآة المُقعّرة؟
   - (A) البُعد البؤري = $\frac{1}{2}$ × نصف قُطر التكوُّر.
   - (B) البُعد البؤري = نصف قُطر التكوُّر.
   - (C) البُعد البؤري = 2 × نصف قُطر التكوُّر.
   - (D) البُعد البؤري = 4 × نصف قُطر التكوُّر.
2. وُضع جسم صغير على بُعد أقل من البُعد البؤري لمرآة مُقعّرة. أي من الخصائص الآتية هي للصورة المُتكوّنة لهذا الجسم؟
   - (A) مقلوبة.
   - (B) مُعتدلة.
   - (C) مُصغَّرة.
   - (D) حقيقية.
3. وُضع جسم بين البؤرة ونصف قُطر التكوُّر لمرآة مُقعّرة. أيٌّ من الخصائص الآتية هي للصورة المُتكوّنة لهذا الجسم؟
   - (A) حقيقية.
   - (B) تقديرية.
   - (C) مُعتدلة.
   - (D) مُصغَّرة.

4. يُوضّح **الشكل 3-31** مُخطّط الأشعة لمرآة. حدّد على المُخطّط:
   a. المحور الرئيس.
   b. البؤرة.
   c. البُعد البؤري.

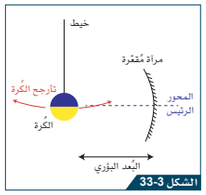
الشكل 3-31
مُخطّطات الأشعّة لمرآة مُقعّرة.

5. قاسَ طالب البُعد البؤري ونصف قُطر التكوُّر لمجموعة من المرايا المُحدّبة. فحصل على المُخطّط البياني في **الشكل 3-32**.
   a. صِف العلاقة بين البُعد البؤري ونصف قُطرَ التكوُّر.
   b. استخدم المُخطّط البياني لإيجاد البُعد البؤري لمرآة مُحدّبة نصف قُطر تكوُّرها 15 cm.



الشكل 3-32
علاقة البُعد البؤري ونصف قُطر التكور في مرآة مُحدبة.

6. كُرة مُعلّقة بخيط أمام مركز مرآة مُقعّرة، بحيث تكون عند نقطة بؤرتها. لُوّن النصف العُلوي للكرة باللون الأزرق الداكن، ونصفها السفلي باللون الأصفر. صِفْ ما ستُشاهده في المرآة، إذا تأرجحت الكرة إلى الأمام والخلف أمام المرآة.

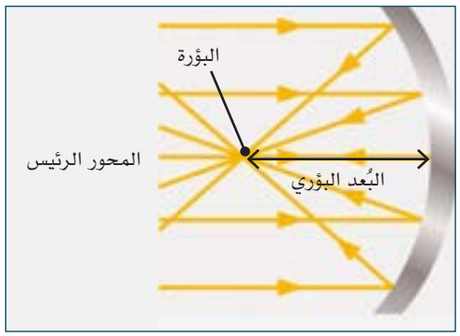


الشكل 3-33

نشاط منزليّ

7. صمّم مُلصقًا تُوضّح فيه جميع الصور التي يتمّ تكوينها بواسطة المرايا المُقعّرة والمرايا المُحدّبة، بالإضافة إلى الصور التي يتمّ تكوينها في المرايا المستوية. حدّد على الرسم البؤرة والبُعد البؤري لكل مرآة كروية. ضمّن المُلصق، يمكنك استخدام صور من المواقع المتخصّصة على شبكة الإنترنت تُوضّح كيف ستظهر الصور في المرايا.

4. يُوضّح الشكل أدناه الإجابة. أكّد للطالب أنّ البُعد البؤري هو المسافة بين سطح المرآة (نُقطة تلاقي سطح المرآة بالمحور الرئيس) والبؤرة.



5. a. يكون نُصف قُطر التكوّر مُساويًا لضِعف البُعد البؤري $r = 2f$.

b. 7.5 cm

وضّح للطالب كيفية رسم أفضل خط مَيل، ليُمكّنه من قراءة البيانات من المُخطط ومقارنة البُعد البؤري بنصف قُطر التكوّر.

6. عندما تتأرجح الكرة ضمن البُعد البؤري للمرآة، تكون الصورة المُنعكسة هي صورة تقديريّة، ومُصغّرة، ومُعتدلة أَي أنّ الألوان في صورة الكُرة تبقى بالترتيب نفسه. وبمُجرّد أن تمرّ الكُرة بالبؤرة تختفي الصورة. وتعود الصورة لتظهر من جديد في المرآة عندما تتأرجح الكرة خارج البُعد البؤري، فتكون الصورة حقيقية ومُكبّرة، ومقلوبة وبالتالي يتبدّل ترتيب ألوان صورة الكُرة في المرآة بحيث يُصبح اللون الأصفر في الأعلى واللون الأزرق في الأسفل.

نشاط منزليّ

7. يجب على الطالب تلخيص معلومات الدرس بشكل واضح، باستخدام مجموعة من مُخطّطات الأشعّة. يجب التعبير بالمصطلحات التي تعلّمها في هذا الدرس والدرس السابق في مُلصقه.

زوّد الطالب بمواقع إلكترونية مُفيدة وشرائط مُصوّرة لتُساعده في تقديم وصف واضح لسلوك المرايا.

الدرس 3-3 ما استخدامات المرايا المُستوية والمرايا الكُرويّة؟

45

P0904.2 يذكر ويصف بعض التّطبيقات الحياتيّة للمرايا المستوية والمُحدّبة والمُقعّرة، مثل المناظير العاكسة (التّلسكوبات العاكسة).

سيتمّ إنجاز الدرس في حصّة (مدّتها 45 دقيقة)

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكن للطالب أن:

- يصف بعض الاستخدامات البسيطة للمرايا المُستوية والمرايا المُقعّرة والمرايا المُحدّبة.
- يُلخّص مبدأ عمل التلسكوب العاكس.

مهارات الاستقصاء العلمي التي سيتعلّمها في هذا الدرس:

- يُجري بحثًا باستخدام الإنترنت للإجابة عن أسئلة مُحدّدة حول التلسكوبات.

الأدوات والموارد؛ * = أساسيّ، # = اختياريّ:

* مرآة فحص الأسنان.
* مرآة حلاقة أو مرآة تجميل، بوجهَين لهما تكوّر مُختلف.
* مرآة مراقبة أمنيّة أو مرآة تقاطُع مروري (أو نموذج عنهما مصنوع من مرآة مُحدّبة).
* كشّاف ضوئي بمرآة إهليلجيّة.
* مجهر بنظام مرآة. قد يكون المجهر مُزوّدًا بشريحة عيّنة يمكن للطلاب مُشاهدتها عبر المجهر ومُلاحظة تأثير موقع المرآة على لمعان الصورة.

نموذج لسخّان شمسي يمكن بناؤه باستخدام العاكس الإهليلجي لكشّاف ضوئي. يوضع النموذج تحت أشعّة الشمس قُرب النافذة، ويتمّ إدخال مقياس درجة الحرارة بحيث يكون مستودعها الزُجاجي عند البؤرة (أي عند المكان الذي وُضع فيه المصباح). عندئذ ترتفع درجة حرارة المستودع الزجاجي للمقياس بمُجرّد تعرُّض الجهاز لأشعّة الشمس.

تلسكوب عاكس صغير، على أن يكون نموذجًا بسيطًا للتلسكوب النيوتوني.

إرشادات السلامة: تجنّب توجيه التلسكوب نحو ضوء الشمس. يمكن استخدامه في الليل أو لرؤية أجسام موجودة على الجدار.

أشياء تعلَّمتَها:

اسأل الطلاب:

1. ما تأثير المرايا المُحدّبة على الأشعّة الساقطة عليها؟
2. ما تأثير المرايا المُقعّرة على الأشعّة الساقطة عليها؟

ينبغي أن تكون إجابة الطالب على النحو الآتي:

1. تُعدّ المرايا المُحدّبة مرايا مُفرّقة للأشعّة الضوئيّة، فهي تعكس الأشعّة المتوازية لتبدو وكأنّها قادمة من البؤرة.
2. تُعدّ المرايا المُقعّرة مرايا مُجمّعة للأشعّة الضوئيّة، فهي تعكس الأشعّة المتوازية نحو البؤرة.

☐ تعرفها جيّدًا ☐ تُريد أن تتدرَّب عليها ☐ تُريد أن تتعلَّمها من جديد

مراجعة:

- **في حال معرفة الطالب الجيّدة هذا المفهوم:** اطلب إلى الطالب رسم مُخطّطات الأشعّة لشرح قدرة المرآة المُحدّبة على تكوين صورة لضوء قادم من اتجاهات مُختلفة. يستخدم الطالب ذلك لشرح مبدأ عمل مرآة المراقبة الأمنية في النشاط 1.
- **في حال حاجة الطالب إلى التدرّب على هذا المفهوم:** اطلب إلى الطالب رسم مُخططات الأشعّة لتوضيح عمل المرايا المُستخدمة في النشاط 1 عند إجرائه.
- **في حال حاجة الطالب إلى تعلّم هذا المفهوم من جديد:** وضّح للطالب كيفية رسم مُخطّطات الأشعّة لأحد مواقع الجسم أمام عدسة مُقعّرة.

مُفردات تتعلَّمها:

المرآة الإهليلجية	**Parabolic mirror**	مرآة مُقعّرة مصنوعة بشكل يسمح لها بتركيز الضوء القادم من جميع الاتّجاهات في البؤرة.
التلسكوب العاكس	**Reflecting telescope**	تلسكوب تُستخدم فيه المرايا لتكوين الصوَر.

خلفيّة معرفيّة عن الموضوع:

- تُستخدم المرايا الكُرويّة (المقعرة) في عمليّة تسخين المياه التي تُستغلّ لتوليد الطاقة الكهربائيّة في محطّات الطاقة الشمسيّة. مُعظم محطّات الطاقة الشمسيّة العاملة اليوميّة محطّات تجريبيّة، مقابل قلّة منها موضوعة في الخدمة العمليّة. تجدها في المناطق ذات البيئات المُشمسة والرطبة، وذلك لزيادة الحد الأقصى من الطاقة الناتجة.
- تُستخدم في بعض المحطّات مرايا مُوجّهة إلى بُرج. تتغيّر زاوية المرايا باستمرار خلال اليوم لتركيز الضوء دائمًا على قمّة البُرج.
- تُستخدم في أنظمة أخرى مرايا مُقعّرة بحيث تمرّ أنابيب المياه في بؤرتها. يُسخّن الضوء المُنعكس عن المرآة الماء المتدفّق في الأنابيب.
- يمتلك الكشّاف الضوئي مرآة إهليلجية تُوجّه الضوء الناتج نحو البؤرة، بحُزم ضوئيّة رفيعة. تُستخدم مرايا مُشابهة في مصابيح السيارات الأماميّة.
- تعتمد تطبيقات المرايا المُحدّبة على الرؤية من زوايا واسعة. يُمكن وضع هذه المرايا في التقاطعات المروريّة الخطرة، فتسمح للسائقين برؤية السيّارات القادمة من التقاطعات المُختلفة. يُمكن أيضًا استخدام هذه المرايا في المحالّ التجاريّة للمراقبة الأمنيّة، فتُتيح لصاحب المحل رؤية لكامل صالة البيع.
- تمتلك التلسكوبات النيوتونية العاكسة مرآة مُقعّرة واحدة بسطح واسع، تُسمّى المرآة الرئيسة. تقوم هذه المرآة بتجميع الضوء القادم من الأجسام البعيدة وتُركّزه على مرآة مستوية. تعكس المرآة المستوية الضوء إلى العدسة العينيّة مكوّنة الصورة النهائية.
- يُكوّن التلسكوب النيوتوني صوَرًا مقلوبة، لذلك يكون من الصعب استخدامه في إجراء مُشاهدات لأماكن موجودة على الأرض، وهو يُستخدم بفاعلية في علم الفلك. يسمح الانعكاس الثنائي للتلسكوب بأن يكون أقصر من التلسكوبات التي تستخدم العدسات.
- تُعدّ جميع التلسكوبات الكبيرة الحديثة تلسكوبات عاكسة، وهي مُصمّمة بطريقة مُتقدّمة عن التلسكوب البسيط الذي يعرضه الدرس.

يدمج Engage

نشاط افتتاحيّ

مناقشة

5

كيف يُمكن توليد الكهرباء بواسطة المرايا؟

1. يُدمج الطالب من خلال مُشاهدته لشريط مُصوّر، يشرح كيف يمكن استخدام المرايا في توليد الكهرباء.
2. اسأل الطالب عن تأثير تسخين ضوء الشمس. يجب أن يُدرك أنّ الضوء الساطع يمتلك تأثير تسخين كبيرًا.
3. اطلب إلى الطالب وصف ما سيحدث إذا وُضع عدد كبير من المرايا لتركيز أشعّة الشمس على مكان بحجم صغير. ستكون الإجابة أنّ ذلك سيُسبّب له تسخينًا سريعًا.
4. اعرض على الطالب شريطًا مُصوّرًا لشرح أنّ هذه الفكرة مُطبّقة في الواقع.
5. ناقش مع الطالب محدودية نظام التوليد هذا، فهو يعمل خلال فترة النهار فقط، ويكون من الأنسب وضعه في البيئات المُشمسة والرطبة.
6. اسمح للطالب مناقشة إمكانية استخدام هذا النظام في دولة قطر لتوليد الكهرباء.

P0904.3

الدرس 3-3

ما استخدامات المرايا المستوية والمرايا الكرويّة؟

أشياء تعلّمتها

1. تُفرّق المرآة المُحدّبة الأشعّة الضوئية، لتظهر وكأنّها قادمة من بؤرتها.
2. تستطيع المرآة المُقعّرة تركيز الأشعّة الضوئية المتوازية لتمر عبر بؤرتها.

☐ تعرفها جيّدًا ☐ تُريد أن تتدرّب عليها ☐ تُريد أن تتعلّمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف بعض الاستخدامات البسيطة للمرايا المستويّة والمرايا المُقعّرة والمرايا المُحدّبة.
- تُلخّص مبدأ عمل التلسكوب العاكس.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تُجري بحثًا باستخدام الإنترنت للإجابة عن أسئلة مُحدّدة حول التلسكوبات.

نشاط افتتاحيّ

- سوف يعرض معلّمك شريطًا مُصوّرًا يشرح كيف تُستخدم المرايا المُستوية لتوليد الكهرباء من أشعّة الشمس. شاهد الشريط المُصوّر، ثمّ ناقش الأفكار الآتية:
- ما نوع الأماكن التي تعتقد بأنّها تستخدم نظامًا كهذا لتوليد الكهرباء؟
- كيف تُصنع المرايا لتتعقّب الشمس، وتوفّر أكبر كمّية ممكنة من الضوء للبرج؟
- هل يمكن إجراء تحسينات على النظام بواسطة المرايا المُقعّرة؟ لماذا تُستخدم هنا المرايا المستوية من وجهة نظرك؟

الشكل 3-34

تُركّز المرايا الكرويّة ضوء الشمس على أنابيب لتسخين الماء في محطّة الطاقة الشمسية.

مُفردات تتعلّمها:

المرآة الإهليلجية	Parabolic mirror
التلسكوب العاكس	Reflecting telescope

121

يستكشف Explore

يشرح Explain

النشاط 1

20

محطّات التّعلّم

ما استخدامات المرايا المستوية والمرايا الكرويّة؟

• يجب على الطالب أن يتوخّى الحذر عند استخدام الأدوات، لأنّ أغلبها مصنوع من الزجاج.
• اطلب إلى الطالب تجنّب النظر إلى الكشّاف الضوئي مباشرةً، لأنّ ذلك قد يُسبّب ضررًا لعينَيه.

1. ينتقل الطالب بين محطّات التعلّم ضمن مجموعة ثنائيّة **ليستكشف** عمل الأدوات مع المرايا. يجب عليه تسجيل ملاحظاته في الجدول، **ويشرح** كيف أنّ كلّ مرآة هي المناسبة لاستخدامها في كلّ حالة.
2. يجب أن تبدأ كلّ مجموعة من إحدى محطات التعلّم، لتنتقل إلى محطّة أخرى بالتناوب. يجب أن يقضي الطالب دقيقتَين ونصف في كلّ محطة تعلميّة، ويتفحّص الأدوات والمعلومات ويسجّل ملاحظاته في الجدول.
3. **المحطّة 1:** قد تكون مرآة فحص الأسنان مستوية أو مُقعّرة للتكبير اعتمادًا على نموذجها. يجب على الطالب تقريب المرآة من جسم ما ليُحدّد إن كان دورها التكبير أم لا. اطلب إليه استكشاف شكل سطح المرآة ووصف نُصف قُطر تكوُّرها. تكون هذه المرايا في العادة مائلة إلى التسطّح أكثر، وبالتالي يكون لها نُصف قُطر تكوّر كبير.
4. **المحطّة 2:** تكون مرآة الحلاقة عادةً مرآة مُقعّرة من أجل التكبير. تمتلك بعض الأنواع وجهَين عاكسَين لعرض مستويات مُختلفة من التكبير. **يستكشف** الطالب الاختلاف في التكبير الناتج. ويُشاهد انعكاس وجهه في المرآة لتحديد إن كان دور المرآة تكبيرًا، وبالتالي سيحدّد ذلك طبيعتها المُقعّرة.

النشاط 1 ما استخدامات المرايا المستوية والمرايا الكرويّة؟

سوف تتنقّل مع زميلك بين محطّات التعلّم لتفحّص مجموعة من الأدوات والأجهزة البسيطة التي تُستخدم فيها المرايا، وتقديم وصفٍ لمبدأ عملها. ستكون هناك أجسام حقيقية في بعض المحطّات، وصور فوتوغرافية أو مُخطّطات في محطّات أخرى، لتوضّح كيف تعمل هذه الأجهزة.

المحطّة 1: مرآة فحص الأسنان

كن حذرًا عند استخدام المرآة.

1. تفحّص سطح المرآة.
2. ناقش استخدامات هذه المرآة وما إذا كان سطحها مُستويًا أو كرويًّا.
3. صِف المرآة ونوع الصور التي تُكوّنها، سجّل ذلك في **الجدول 3-9**.

الشكل 3-35

تسمح مرآة فحص الأسنان لطبيب الأسنان بالحصول على صورة مُكبّرة للأسنان.

ستحتاج إلى:
- مرآة فحص الأسنان

المحطّة 2: مرآة الحلاقة أو مرآة التجميل

1. تفحّص سطح المرآة، أو سطحَيها إذا كان لها سطحان.
2. ناقش استخداماتها وما إذا كان سطحها مُستويًا أو كرويًّا.
3. صِف المرآة وخصائص الصور التي تُكوّنها، سجّل ذلك في **الجدول 3-9**.

الشكل 3-36

تُعطي مرآة الحلاقة صورة مُكبّرة للوجه.

ستحتاج إلى:
- مرآة حلاقة أو مرآة تجميل

المحطّة 3: مرآة المراقبة الأمنيّة أو التقاطُع المروري

1. تفحّص سطح المرآة.
2. ناقش استخداماتها، وما إذا كان سطحها مستويًا أو كرويًّا في **الجدول 3-9**.
3. ما خصائص الصُورة المُتكوّنة؟

الشكل 3-37

مرآة المراقبة الأمنيّة في متجر، تُعطي مدى واسع للرؤية.

ستحتاج إلى:
- مرآة المراقبة الأمنيّة أو مرآة التقاطُع المروري

122

5. **المحطّة 3:** يجب أن ينظر الطالب في المرآة وأن يُلاحظ مدى مجال الرؤية فيها، على الرغم من تصغيرها لأبعاد الصورة المتكوّنة. اطلب إلى الطالب ربط ذلك بمرآة المراقبة الأمنية أو مرآة التقاطُع المروري. يجب عرض بعض الصور إلى جانب بعض المرايا المُحدّبة في حال عدم توفّر نموذج عن تلك المرايا. اطلب إلى الطالب شرح تأثير نُصف قُطر التكوّر على مدى مجال الرؤية الذي تتيحه المرآة. فكلّما كان نُصف القُطر أصغر كان مجال الرؤية أوسع والصورة المتكوّنة أصغر.

6. **المحطّة 4:** يُشغّل الطالب الكشّاف الضوئي لاستكشاف ضوئه المُركّز. يجب عليه وصف دور المرآة في تعزيز الضوء وتركيزه، بحيث ينتقل باتّجاه مُحدّد وليس في جميع الاتّجاهات كما هي الحال في ضوء المصباح العادي. يجب على الطالب أن يقارن شكل المرايا بشكل المرآة الكروية ويشرح كيف تختلف المرآة الإهليليجيّة عن المرآة الكُروية المُقعّرة.

7. **المحطة 5:** يجب على الطالب مُشاهدة شريحة عيّنة من خلال مجهر ومرآة مضبوطة، ووصف مبدأ عملها في عكس الضوء على الشريحة. تكون المرآة في المجهر مُقعّرة تُركّز الضوء على مساحة صغيرة من عيّنة. يجب على الطالب أن يشرح كيف أنّ نُصف قُطر التكوّر مرتبط بالمسافة بين المرآة والشريحة، حيث يجب أن تكون بؤرة المرآة عند المسافة نفسها بين المرآة والشريحة.

8. **المحطّة 6:** يتفحّص الطالب صور ومُخطّطات السخّان الشمسي. يجب عليه وصف دور المرآة في تركيز الضوء على منطقة مُحددة يُوضع عندها الطعام المُراد طهيه. ستُجري هذه المحطّة ربطًا بالنشاط الافتتاحي في بداية هذا الدرس؛ لذلك قد ترغب في تذكير الطالب به. اطلب إلى الطالب أن يشرح لماذا يكون نُصف قُطر التكوُّر في المرآة أصغر مقارنة مع حجمها الكبير. يُساعد ذلك على أن تكون البؤرة قريبة من المرآة، وبالتالي يُمكن وضع الطعام عندها.

9. يجب أن تُسجّل ملاحظات الطالب ضمن جدول يكون مُشابهًا للجدول الآتي:

اسم المرآة	نوع المرآة	خصائص الصورة المُتكوّنة	الاستخدام
مرآة فحص الأسنان	مُقعّرة (بعضها يكون مستويًا)	إذا كانت المرآة مُقعّرة: تقديريّة، مُكبّرة، معتدلة. إذا كانت المرآة مستوية: تقديريّة، مساوية لحجم الجسم، معتدلة.	تُنتج صور للأسنان واللثّة داخل الفم، بحيث يمكن للطبيب رؤيتها بوضوح.
مرآة الحلاقة	مُقعّرة	تقديريّة، مُكبّرة، معتدلة.	تكبير صورة الوجه.
مرآة المراقبة الأمنية	مُحدّبة	تقديريّة، مُصغّرة، معتدلة.	عكس الضوء القادم من زوايا واسعة، ما يتيح ظهور مشهد ذي مساحة واسعة.
مرآة الكشّاف الضوئي	مُقعّرة (إهليليجيّة)	لا تتكوّن صورة.	تركيز الأشعّة الضوئية من المصباح على شكل حزم ضوئية رفيعة.
مرآة المجهر	مُقعّرة	حقيقيّة، مُصغّرة، مقلوبة.	تركيز أشعّة ضوء الشمس أو المصباح على منطقة مُحددة لتكوين ضوء ساطع يُستخدم لإضاءة مناطق من شريحة.
مرآة السخّان الشمسي	مُقعّرة	حقيقيّة، مُصغّرة، مقلوبة.	تركيز الأشعّة الضوئية القادمة من الشمس في نقطة مُحدّدة لتكوين ضوء ساطع يُستخدم في تسخين الطعام.

المحطّة 4: مرآة الكشّاف الضوئي

لا تُمعن النظر في الضوء الساطع.

1. تفحّص الكشّاف وحدِّد نوع المرآة التي يحملها. يمكنك تشغيل ضوئه وإيقافه لتُشاهد تأثير المرآة على الضوء.
2. ناقش استخدام هذه المرآة في الكشّاف الضوئي.
3. اشرح سبب امتلاك الكشّاف الضوئي للمرآة. اكتب شرحك في **الجدول 3-9**.

الشكل 3-38
الكشّاف الضوئي مع مرآة إهليلجية.

ستحتاج إلى:
- كشّاف ضوئي بمرآة إهليلجية

المحطة 5: مرآة المجهر

لا تُمعن النظر في الضوء الساطع.

1. تفحّص المجهر واكتشف مكان المرآة.
2. ناقش استخدام المرآة في المجهر.
3. اشرح سبب وجود المرآة في المجهر. اكتب شرحك في **الجدول 3-9**.

الشكل 3-39
تستخدم بعض أنواع المجاهر مرآة أسفل الشريحة.

ستحتاج إلى:
- ستحتاج إلى مجهر بنظام مرآة

المحطّة 6: مرآة السخّان الشمسيّ

1. تفحّص صورة السخّان الشمسي (**الشكل 3-40**)، واستكشف بعض المعلومات عنه.
2. ناقش استخدام المرآة في السخّان الشمسي.
3. سجّل نتائجك في **الجدول 3-9**.

الشكل 3-40
يمكن تسخين الطعام بواسطة أشعّة الشمس في السخّان الشمسي.

ستحتاج إلى:
- سخّان شمسي

اسم المرآة	نوع المرآة	خصائص الصورة المُتكوّنة	الاستخدام
مرآة فحص الأسنان			
مرآة الحلاقة أو مرآة التجميل			
مرآة المراقبة الأمنية أو التقاطع المروري			
مرآة المصباح الكشّاف			
مرآة المجهر			
مرآة السخّان الشمسي			

الجدول 3-9

أسئلة المُتابعة

1-3 ضع قائمة بالأجهزة التي تمتلك مرآة مُقعرة.

2-3 ضع قائمة بالأجهزة التي تمتلك مرآة مُحدبة.

3-3 اشرح لماذا يعمل الكشّاف الضوئي بطريقة مُختلفة عن باقي الأجهزة.

هذا ما تعلّمتَه:

- تستخدم العديد من الأجهزة المرآة المُقعّرة لتركيز الأشعّة الضوئية. يمكن الاستفادة من ذلك في إنارة الأجسام، كما في شريحة المجهر، أو في التسخين، كما في السخّان الشمسي.
- تُستخدَم المرايا المُحدَّبة لتكوين صور من زوايا واسعة، وهي مُفيدة في المراقبة الأمنية أو أثناء قيادة السيّارة.
- تُستخدم المرايا الإهليليجيّة لتكوين حُزم ضوئية من مصدر ضوئي، كما في الكشّاف الضوئي أو في أضواء السيّارات.

استخدام المرايا في تكوين حُزم ضوئية

تمتلك المرآة الإهليلجية Parabolic mirror شكلاً مُقعّرًا يُستخدم لتكوين حُزم ضوئية رفيعة من مصدر ضوئي. فالأشعّة الضوئية المُنبعثة من المصدر تسقط على سطح المرآة لتنعكس بطريقة تنتقل فيها باتّجاه مُتوازٍ، كما في الشكل 3-41، ويمكننا تغيير اتّجاه الحزمة الضوئية بواسطة تحريك المرآة. يمكن أيضًا أن تعمل المرآة الإهليلجية بشكل مُعاكس، بحيث تقوم بتركيز الأشعّة المتوازية، لتمر جميعها في البؤرة.

الشكل 3-41
تُكوّن المرآة الإهليلجية أشعّة متوازية، إذا كان مصدر الضوء عند البؤرة.

124

10. **التقييم البنائي:** اطلب إلى الطالب الإجابة عن الأسئلة من 1 إلى 3 في قسم "تحقّق ممّا تعلّمته في هذا الدرس"، الصفحة 125.

- **تستخدم العديد من الأجهزة المرآة المُقعّرة لتركيز الأشعّة الضوئية. يمكن الاستفادة من ذلك في إنارة الأجسام، كما في شريحة المجهر، أو في التسخين، كما في السخّان الشمسي.**
- **تُستخدَم المرايا المُحدَّبة لتكوين صور من زوايا واسعة، وهي مُفيدة في المراقبة الأمنية أو أثناء قيادة السيّارة.**
- **تُستخدم المرايا الإهليليجيّة لتكوين حُزم ضوئية من مصدر ضوئي، كما في الكشّاف الضوئي أو في أضواء السيّارات.**

الإجابات

1-3 المرايا المُقعّرة: مرآة فحص الأسنان، مرآة الحلاقة، مرآة الكشّاف الضوئي، المجهر، السخّان الشمسي.

2-3 مرآة المراقبة الأمنية والتقاطُع المروري.

3-3 لأنّ المصباح في الكشاف الضوئي يوضع في بؤرة المرآة ليسقط الضوء على المرآة ومن ثمّ ينعكس عن المرآة خارجًا من الكشاف الضوئي على شكل حزم ضوئية عالية التركيز.

التقييم البنائي:

1. **الإجابة: (B)**
وضّح للطالب التكبير الناتج عن مرآة مُقعّرة باستخدام مرآة الحلاقة لتكوين صورة مُكبّرة للوجه.

2. **الإجابة: (B)**
اسمح للطالب تفحّص المرآة لكشّاف ضوئي مُفكّك لفهم شكلها بشكل أوضح.

3. **الإجابة: (B)**
مرايا التقاطُع المروري هي مرايا مُحدّبة ومنحنيّة إلى الخارج. تسمح بمجال رؤية واسع إلّا أنّ الصور المُتكوّنة فيها تكون مُصغّرة.

أعد التعلّم

يُمكن تزويد الطالب بمُخطّطات أو معلومات إضافية عند كل محطّة تعلّم لاستخدامها. قد تكون مُخطّطات أشعّة مناسبة أو نصوصًا تصِف التطبيق.

عزّز التعلّم

يجب على الطالب أن يتفحّص نُصف قُطر تكوّر المرايا ويصِف كيف يرتبط ذلك بالتطبيق.

يستكشف Explore

يشرح Explain

النشاط 2

15

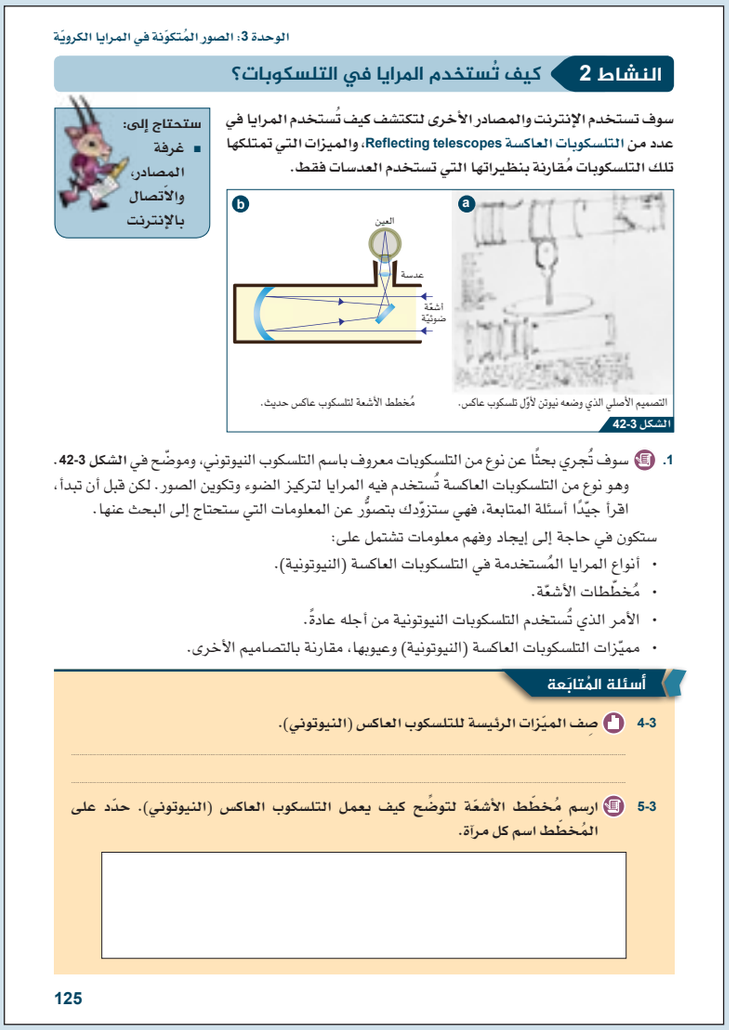
دوِّن وفسِّر

كيف تُستخدم المرايا في التلسكوبات؟

يجب التحقّق مُسبقًا من مدى مُلاءمة مصادر البحث والإنترنت التي ينوي الطالب استخدامها.

1. يبحث الطالب حول مبدأ عمل التلسكوب العاكس.
2. اطلب إلى الطالب تفقّد أسئلة المتابعة قبل البدء ببحثه، من أجل تحديد الأفكار المطلوبة.
3. تتوفّر تصاميم متنوّعة للتلسكوب العاكس. يجب أن ينصبّ تركيز الطالب على التلسكوب العاكس النيوتوني الذي تُستخدم فيه مرآة مُقعّرة واحدة، ومرآة مستوية، وعدسة عينيّة.
4. يجب أن يُسجّل الطالب ملاحظاته **ويشرح** كيف يعمل التلسكوب، من خلال طباعة مُستند على الحاسوب أو كتابة مُلصق، واستخدام ذلك للإجابة عن أسئلة المتابعة. يجب عليه أن يصِف استخدامات التلسكوبات، **ويتوسّع** في شرح أوجه الاختلاف بين التلسكوبات.
5. **التقييم البنائي:** اطلب إلى الطالب الإجابة عن السؤال الآتي: اشرح لماذا تكون التلسكوبات العاكسة مرغوبة أكثر في علم الفلك، ولماذا يصعب استخدامها في مُشاهدة الأجسام الموجودة على الأرض.

- **تستخدم العديد من الأجهزة المرآة المُقعّرة لتركيز الأشعّة الضوئية. يمكن الاستفادة من ذلك في إنارة الأجسام، كما في شريحة المجهر، أو في التسخين، كما في السخّان الشمسي.**



الوحدة 3: الصور المُتكوّنة في المرايا الكرويّة

النشاط 2 كيف تُستخدم المرايا في التلسكوبات؟

سوف تستخدم الإنترنت والمصادر الأخرى لتكتشف كيف تُستخدم المرايا في عدد من التلسكوبات العاكسة Reflecting telescopes، والميزات التي تمتلكها تلك التلسكوبات مُقارنة بنظيراتها التي تستخدم العدسات فقط.

ستحتاج إلى:
- غرفة المصادر، والاتصال بالإنترنت

التصميم الأصلي الذي وضعه نيوتن لأوّل تلسكوب عاكس. مُخطط الأشعة لتلسكوب عاكس حديث.

الشكل 3-42

1. سوف تُجري بحثًا عن نوع من التلسكوبات معروف باسم التلسكوب النيوتوني، وموضّح في الشكل 3-42. وهو نوع من التلسكوبات العاكسة تُستخدم فيه المرايا لتركيز الضوء وتكوين الصور. لكن قبل أن تبدأ، اقرأ جيّدًا أسئلة المتابعة، فهي ستزوّدك بتصوُّر عن المعلومات التي ستحتاج إلى البحث عنها.

ستكون في حاجة إلى إيجاد وفهم معلومات تشتمل على:
- أنواع المرايا المُستخدمة في التلسكوبات العاكسة (النيوتونية).
- مُخطّطات الأشعّة.
- الأمر الذي تُستخدم التلسكوبات النيوتونية من أجله عادةً.
- مميّزات التلسكوبات العاكسة (النيوتونية) وعيوبها، مقارنة بالتصاميم الأخرى.

أسئلة المُتابَعة

4-3 صِف الميّزات الرئيسة للتلسكوب العاكس (النيوتوني).

5-3 ارسم مُخطّط الأشعّة لتوضّح كيف يعمل التلسكوب العاكس (النيوتوني). حدّد على المُخطّط اسم كل مرآة.

125

- **تُستخدَم المرايا المُحدَّبة لتكوين صور من زوايا واسعة، وهي مُفيدة في المراقبة الأمنية أو أثناء قيادة السيّارة.**
- **تُستخدم المرايا الإهليليجيّة لتكوين حُزم ضوئية من مصدر ضوئي، كما في الكشّاف الضوئي أو في أضواء السيّارات.**

الإجابات

4-3 مرآتان كُرويتان موضوعتان على نهايتَي الأسطوانة (المرآة الرئيسة هي مرآة مُقعّرة كبيرة، أمّا المرآة الثانوية فتكون مُحدّبة وصغيرة لتوجية الضوء نحو العدسة العينيّة)، أو مرآة كُروية ومرآة مستوية موضوعتان على نهايتي الأسطوانة (المرآة الرئيسة إهليليجيّة وكبيرة، أمّا المرآة الثانوية فتكون مستوية وصغيرة لتوجيه الضوء نحو العدسة العينيّة).

6-3 ما الهدف الذي يُستخدم لأجله التلسكوب العاكس (النيوتوني).

7-3 تستخدم بعض التلسكوبات العدسات لتكوين الصور.

a. صِف الأشياء التي يتميّز فيها التلسكوب العاكس (النيوتوني) عن التلسكوبات التي تستخدم العدسات.

b. صِف عيوب التلسكوب العاكس (النيوتوني) عند مقارنته بالتلسكوبات التي تستخدم العدسات.

هذا ما تعلّمته:

- يحتوي التلسكوب العاكس على مرآة إهليلجية مُقعَرة كبيرة لتجميع الضوء، إضافة إلى مرآة مستوية أصغر لتوجيه الضوء إلى العدسة العينية لتكوين الصورة.
- تستخدم التلسكوبات العاكسة (النيوتونية) العاكسة المرايا لتكوين صور مُكبَرة للأجسام البعيدة.
- يتركّز الاستخدام الشائع للتلسكوبات العاكسة (النيوتونية) في مجال علم الفلك.

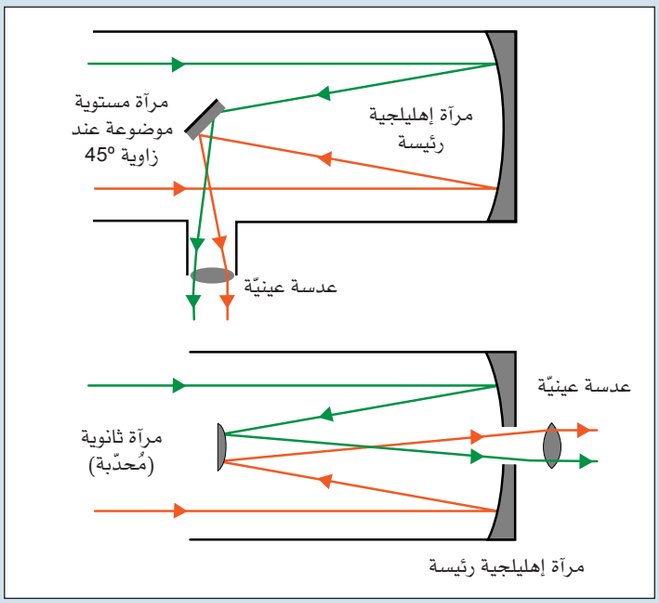
تحقّق ممّا تعلّمته في هذا الدرس

اختر الإجابة الصحيحة عن الأسئلة من 1 إلى 3.

1. ما نوع المرآة التي تُكوّن صورة مُكبّرة؟
   (A) المرآة المُستوية.
   (B) المرآة المُقعّرة.
   (C) المرآة المُحدّبة.
   (D) المرآة المُفرِّقة.
2. أيٌّ من الآتي يُعبّر عن المرآة المُستخدَمة لتشكيل حُزم ضوئية في الكشّاف الضوئي؟
   (A) المرآة المُستوية.
   (B) المرآة الإهليلجية المُقعّرة.
   (C) المرآة الإهليلجية المُحدّبة.
   (D) المرآة الإهليلجية الكروية.
3. أيٌّ من الأجهزة التالية لا تُستخدم فيه المرايا المُقعّرة؟
   (A) السخّان الشمسي.
   (B) مرآة التقاطُعات المرورية.
   (C) الأضواء الأمامية في السيّارة.
   (D) التلسكوب العاكس (النيوتوني).

126

5-3 يجب على الطالب رسم مُخطّط يتطابق مع أحد المُخطّطين الآتيين:



6-3 يتركّز الاستخدام الشائع للتلسكوبات النيوتونيّة في مجال علم الفلك.

7-3 **a.** قد يكون التلسكوب النيوتوني أقصر مقارنة بما يكافئه من التلسكوبات العاكسة الأخرى. فهو لا يُسبّب الانحراف اللوني (انفصال الألوان نتيجة الانكسار)، وبالتالي يُكوّن صوَرًا واضحة. كما أنّ من الأسهل دعم المرآة بطريقة آمنة أكثر من العدسة.

b. تنشأ صعوبات في تصنيع التلسكوب النيوتوني أكثر من التلسكوبات التي تحتوي على العدسات الزجاجية. ذلك أنّ الأسطح العاكسة للمرايا قد تتآكل؛ لذلك يجب أن تُغلّف بطبقة من الزجاج.

التقييم البنائي: تُعدّ التلسكوبات النيوتونية مرغوبة أكثر في مجال علم الفلك، لأنّها تُكوّن صوَرًا مُكبّرة، من دون الحاجة إلى إدخال ألوان اصطناعية، على عكس التلسكوبات العاكسة الأخرى.
أضف إلى ذلك إمكانية استخدامها لمُشاهدة الأجسام الموجودة على الأرض، لكنّ صورها تظهر مقلوبة، وقد تكون كبيرة ويصعب تعديلها بسرعة.

أعد التعلّم

زوّد الطالب بروابط مباشرة للمعلومات المطلوبة، أو وفّر له مُستندات لاستخدامها. يُفترَض أن تحتوي على جميع المعلومات المطلوبة، بالإضافة إلى معلومات أخرى يمكن للطالب الإضافة إليها أو تعديلها.

عزّز التعلّم

تتوفّر تصاميم متعدّدة للتلسكوبات العاكسة. يجد الطالب بعض المعلومات حولها (تلسكوبي كاسيجرين أو جريجوري) ومقارنتها مع التصميم النيوتوني.

يقيّم Evaluate

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

10

طرح الأسئلة

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 3.

1. الإجابة: (B)

وضّح للطالب التكبير الناتج عن مرآة مُقعّرة باستخدام مرآة الحلاقة لتكوين صورة مُكبّرة للوجه.

2. الإجابة: (B)

اسمح للطالب بتفحّص المرآة لكشّاف ضوئي مُفكّك، لفهم شكلها بشكل أوضح.

3. الإجابة: (B)

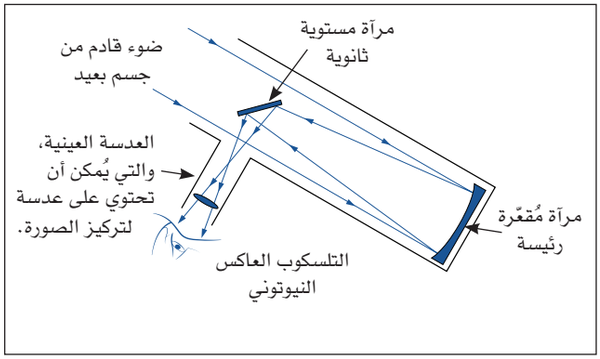
مرايا التقاطُع المروري هي مرايا مُحدّبة ومنحنية إلى الخارج. تسمح بمجال رؤية واسع إلّا أنّ الصوَر المُتكوّنة فيها تكون مُصغّرة.

4. يصِف الطالب أيّ أمثلة طُرحت في الدرس. يجب عليه ملاحظة أنّ الصورة تكون دائمًا مُصغّرة، وتقديريّة، وأصغر من الجسم.

5. a. تُكوّن المرايا المُقعّرة صوَرًا مُكبّرة.

b. سيزداد تكبير الصورة.

6. ينتقل الضوء من نجوم بعيدة، لذلك يمكننا اعتبار الأشعّة الضوئية متوازية عند وصولها إلى التلسكوب. تتجمّع الأشعّة بواسطة المرآة المُقعّرة التي تعكسها باتّجاه المرآة الثانوية إلى العدسة العينيّة. يظهر تأثير ذلك بتكوين صورة مقلوبة ومُكبّرة



4. صِف استخدامًا للمرآة المُحدّبة، ثمّ اذكر خصائص الصورة التي تُكوّنها.

5. تُكوّن مرآة الحلاقة صورة مُكبّرة، كما في **الشكل 3-43**.

الشكل 3-43

يمكن استخدام مرآة الحلاقة لتكوين صورة مُكبّرة.

a. ما نوع هذه المرآة؟

b. اشرح ما يحدث للصورة خلال تقريب شخص وجهه من المرآة.

6. يُوضّح **الشكل 3-44** مُخطّط الأشعّة لتلسكوب عاكس (نيوتوني) مُستخدم في علم الفلك. صِفْ مسار شعاع الضوء القادم من نجم بعيد إلى عين المُراقب الفلكي الذي يستخدم التلسكوب.

الشكل 3-44

التلسكوب العاكس.

نشاط منزليّ

7. يُستخدَم في التلسكوبات الراديوية، كالمُوضح في الشكل **3-45**، لاقط مُقعّر كبير من أجل الرصد الفلكي للفضاء بواسطة موجات راديوية، بدلاً من الضوء المرئي. ابحث عن مبدأ عمل هذا النوع من التلسكوبات، وعن الاكتشافات التي استخدُمت فيها هذه التلسكوبات. استعن بالمعلومات لتصميم عرض قصير.

الشكل 3-45

يُستخدم التلسكوب الراديوي في دراسة الكون.

نشاط منزليّ

7. يجب على الطالب كتابة عرض تقديمي قصير، يذكر فيه أنّ الصحون يُمكن تشبيهها بعاكسات مُقعّرة لموجات الراديو، تقوم بتركيز الطاقة في المُستقبِل الذي يشغل البؤرة. يصِف الطالب المُكتشفات التي تمّت بواسطة موجات الراديو، والتي قام بها علماء وفلكيون، ومنها اكتشافهم للنجوم النيوترونية والثقوب السوداء.

الدرس 3-4

ماذا تعرف عن الصور المتكوّنة في المرايا الكروية؟

P0904.1 يصف المقصود بالمصطلحات الأساسيّة المرتبطة بالمرآة الكرويّة (محور رئيس، بؤرة، البُعد البؤريّ، نصف قطر التّكوّر).

P0904.2 يستقصي خصائص الصّور الّتي تكوّنها المرايا المحدّبة والمقعّرة.

P0904.3 يذكر ويصف بعض التّطبيقات الحياتيّة للمرايا المستوية والمحدّبة والمقعّرة، مثل المناظير العاكسة (التّلسكوبات العاكسة).

سيتمّ إنجاز الدّرس في ثلاث حصص (مدّة كلّ حصّة 45 دقيقة).

عنوان المشروع

كيف تبني نموذجًا لتلسكوب؟

في هذا المشروع سوف:

- تُجري بحثًا عن تصميم التلسكوب.
- تبني تلسكوبًا يتضمّن مرايا كروية لتكوين صورة مُكبَّرة.

الحصة الأولى

كيف يمكنك بناء تلسكوب؟

الوقت المطلوب

90 دقيقة.

الموارد

- مجموعة من المرايا المُقعّرة تتراوح أقطارها وأبعادها البؤرية بين 50 cm و100 cm.
- مرايا مستوية صغيرة يمكن وضعها في أنبوب التلسكوب، مرايا بلاستيكية صغيرة ليقوم الطالب بقصّها وتحديد قياسها المناسب.
- عدسة عينيّة مُجمِّعة، بُعدها البؤري 50 cm.
- مقصات ومِشرط لاستخدامهما في عملية البناء.
- سلك رفيع لتثبيت المرايا والعدسات.

المكان

يتمّ إجراء هذا النشاط في غرفة العلوم أو أيّة غُرفة مناسبة للأنشطة العمليّة.

- يجب أن يحذر الطالب من الحواف الحادة للمرايا والعدسات الزجاجية.
- يجب عدم توجيه التلسكوب لخارج الصف أو نحو النافذة، وينحصر استخدامه فقط لمُشاهدة الأجسام الموجودة في الصف.

يدمج Engage

نشاط افتتاحيّ

5

العرض

مقدّمة إلى المشروع

1. **ادمج** الطالب من خلال مُشاهدته للتلسكوب أو مجموعة صور لأحدها، واشرح له كيف يعمل.
2. ناقش مع الطالب الهدف من المرآة الرئيسة. صِف تكوّرها ثم وضّح له بأنّها تُركّز حُزَم الضوء التي تسقط موازية للمحور الرئيس.
3. اشرح للطالب أنّ هذه الأشعّة تنعكس إلى الخلف على طول التلسكوب إلى أن تنعكس مرّة جديدة بواسطة مرآة ثانوية مستوية باتّجاه العدسة.

يستكشف Explore

النشاط الرئيسي

30

المشاريع | بناء النّماذج

كيف تُصمّم تلسكوبًا؟

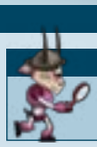
1. يجب تذكير الطالب قبل البدء بالنشاط بإرشادات المشروع الواردة في كتاب الطالب من أجل فهم الهدف من المشروع. يجب أن يتمحور عمله حول ذلك والوصول إلى أعلى علامات مُمكنة في كلّ قسم.
2. يجب أن يُجري الطالب في المرحلة الأولى من المشروع بحثًا حول بناء تلسكوب. تتوفّر العديد من المصادر عبر الإنترنت التي تشرح العمليّة. ويُمكن طباعة بعضها في حال عدم توفّر الإنترنت للطالب. يجب على الطالب **استكشاف** عدة خيارات مُمكنة قبل اعتماد التصميم.
3. من أجل إنجاح بناء التلسكوب يجب أن يكون طول المسار من المرآة الرئيسة، مرورًا بالمرآة الثانوية فالعدسة العينيّة، مُطابقًا للبُعد البؤري للمرآة الرئيسة، وهو أصعب جُزء في عملية بناء النموذج. لذلك يجب إطلاع الطالب على أهمية ودقّة ذلك قبل البدء بتصميم التفاصيل أو عملية البناء.

P0904

الدرس 3-4

ماذا تعرف عن الصور المتكوّنة في المرايا الكروية؟

عنوان المشروع: كيف تبني نموذجًا لتلسكوب؟



في هذا المشروع سوف:

- تُجري بحثًا عن تصميم التلسكوب.
- تبني تلسكوبًا يتضمّن مرايا كروية لتكوين صورة مُكبَّرة.

ستحتاج إلى:

- مجموعة من المرايا المستوية
- معمل الحاسوب
- مجموعة من المرايا المُقعّرة
- مجموعة من المرايا المُحدّبة
- ورق مُقوّى وأنابيب
- مواد بناء عامة، مثل: شريط تفلون، غراء...

لا تستخدم التلسكوب لمُراقبة الشمس أو أي جسم مُضيء آخر.

الشكل 3-46

رصد السماء ليلاً بواسطة التلسكوب من أحد هواة الفلك.

ستعمل ضمن مجموعة لتصميم تلسكوب عاكس.

1. استخدم مواد البحث لإيجاد تصاميم لتلسكوبات تُستخدم فيها المرايا.
2. ناقش بحثك مع زملائك في الفريق لتحديد نوع التلسكوب المُراد بناؤه.
3. صمّم التلسكوب، وخذ في الحسبان المواد المتوفّرة لديك.
4. بناء التلسكوب: الهدف هو تكوين صورة مُكبَّرة لجسم بعيد.
5. اكتب شرحًا لكيفية عمل التلسكوب، يجب أن يشتمل على مُخطّط أشعة مُناسب.
6. قيّم مدى نجاح عمل الجهاز.

الشكل 3-47

تلسكوب عاكس نيوتوني.

128

4. يجب على الطالب رسم تصميمه المُعتمد، ومُخطّطات الأشعّة لتوضيح كيفية عمل التلسكوب. يجب أن يصِف الرسم المُكونات المُراد استخدامها في بناء التلسكوب.
5. يجب التحقّق من خطّة الطالب قبل المُباشرة في بناء التلسكوب لضمان إمكانية نجاحه. اطلب إليه **شرح** وتبرير تصميمه واختياراته للمواد. وجّه الطالب إلى إجراء التحسينات في حال استدعى الأمر ذلك.

يشرح Explain

يتوسّع Elaborate

نشاط ختامي

10

المشاريع | المناقشة

1. اطلب إلى المجموعات المُختلفة تفحّص ومُناقشة تصاميم التلسكوب الخاصّة للمجموعات الأخرى. ثمّ قسّم المجموعات لتشكيل مجموعات نقاش يكون أفرادها من المجموعات.
2. يجب أن **يشرح** طالب من كلّ مجموعة لطلاب المجموعات الأخرى عمل التلسكوب الذي شارك في تصميمه مع مجموعته، ثمّ يقوم بالإجابة عن أيّ تساؤل تطرحه المجموعات الأخرى عليه، **للتوسّع** في أفكاره.
3. يعود كلّ طالب إلى مجموعته الأصلية لمناقشة كيفيّة تحسين تصميمهم الأصلي.

الحصة الثانية

يشرح Explain

يتوسّع Elaborate

نشاط افتتاحيّ

5

المشاريع | المناقشة

كيف يُمكنك تحسين التلسكوب؟

1. ذكّر الطالب بالمهمة المطلوب تنفيذها.
2. اطلب إلى الجميع إعادة تشكيل مجموعاتهم ومُناقشة تصاميمهم.

يشرح Explain

يتوسّع Elaborate

النشاط الرئيسي

30

المشاريع | بناء النّماذج

كيف يُمكنك بناء التلسكوب؟

1. يبدأ الطالب بناء التلسكوب بالاعتماد على تصميمه. من المتوقّع أن يُوائم الطالب خطّته، ويعمل للتغلّب على مُشكلات البناء المُصاحبة. اطلب إليه خلال عمله أن **يشرح** كيف يعمل تصميمه وما هي خطّته للتغلّب على مُشكلات البناء.
2. يجب أن يكون قُطر المرآة الرئيسة المُقعّرة كبيرًا، يتراوح بُعدها البؤري بين 5 cm و 1 m. يتمّ تركيبها في نهاية أنبوب ليكون نُسخة عن تلسكوب حقيقي. تتمثّل الغاية من الأنبوب في منع الضوء القادم من الاتّجاهات المُختلفة، وبالتالي لن يكون ضروريًّا استخدام الأنبوب إذا كان التلسكوب سيُستخدم في غُرفة عاتمة.
3. يُعَدّ تركيب المرآة الثانوية الجانب الأصعب في بناء التلسكوب. وتكون مهمّة هذه المرآة عكس الضوء من المرآة الرئيسة إلى العدسة العينيّة. يجب تثبيت المرآة على المحور الرئيس للمرآة لتصنع زاوية 45° معه؛ فتحجب جزءًا من المرآة الرئيسة. لذلك يجب أن تكون المرآة الثانوية صغيرة قدر الإمكان. يتمّ تثبيتها باستخدام أسلاك رفيعة، لكن يجب أن تهتمّ بوضعها في الموقع الصحيح أهمّية كبيرة.
4. يجب أن يحتوي التلسكوب على عدسة عينيّة لتُساعد على تكوين الصورة النهائية. تُستخدم لهذا الغرض عدسة مُقعّرة (مُجمِّعة) ببُعد بؤري قصير (يتراوح بين 5 cm و 10 cm)، بحيث تكون على مسافة من المرآة الثانوية مُساوية لبُعد المرآة البؤري.
5. يُمكن أن تتكوّن الصور من دون العدسة العينيّة، حيث يمكن الاستغناء عن تركيبها إذا وجد الطالب صعوبة في ذلك.

6. بُمجّرد اكتمال بناء التلسكوب يجب على الطالب رسم مُخطّط تفصيلي لبناء ومبدأ عمل تلسكوبه. ثمّ وجّهه بالعودة إلى معايير المشروع، وتأكّد من أنّه على دراية كاملة بإعداد التقارير والعرض التقديمي قبل البدء بالجزء الأخير من المشروع. يجب على الطالب استخدام مُخطّطات الأشعّة **لشرح** عمل التلسكوب، وكتابة نص **للتوسّع** في وظيفته.

7. يجب أن يكون الطالب متأكّدًا من أنّه **شرح** وظيفة المرايا في تصميمه بالطريقة نفسها التي تمّ ذكرها في معايير المشروع.

يقيّم Evaluate

نشاط ختامي

5

الأنشطة العمليّة | بناء النّماذج

هل يعمل التلسكوب؟

1. اطلب إلى الطالب اختبار عمل تلسكوبه.
2. يُوجّه الطالب تلسكوبه إلى جسم موضوع في نهاية الغرفة، قد يكون الجسم مُلصقًا يتكلّم على علم الفلك ويحتوي على صور لبعض النجوم.
3. يجب أن يتحقّق الطالب من قدرته على مُشاهدة صورة من خلال التلسكوب وتحديد إن كانت الصورة مُكبّرة أم لا و**تقييم** نتائجه.
4. يُمكن إعادة تنظيم هذا النشاط لاختبار أيّ من التلسكوبات التي تمّ بناؤها يمكن من خلاله قراءة نصّ صغير من مسافة مُعيّنة.

الوحدة 3: الصور المُتكوّنة في المرايا الكرويّة

تقيّم عملك عن طريق اختيار الدرجة المُناسبة التي تصف مستوى تحقيق مشروعك لكلّ معيار من المعايير المطلوبة فيه.

المَعايير	جيّد نوعًا ما (1)	جيّد (2)	جيّد جدًا (3)	مُمتاز (4)	العلامات
• يُحقق هذا المشروع: – تصميم تلسكوب يتضمّن مرايا. – بناء تلسكوب عملي بالاعتماد على التصميم.	• **التصميم:** – استُخدمت فيه مرآة واحدة على الأقلّ – لن يعمل عند اختباره • **التلسكوب:** – لم يتم بناؤه بشكل كامل. – لم يعمل.	• **التصميم:** – استُخدمت فيه مرآة واحدة على الأقلّ. – من الممكن أن يعمل عند اختباره. • **التلسكوب:** – تمّ بناؤه بشكل كامل. – لم يعمل.	• **التصميم:** – استُخدمت فيه مرآة واحدة على الأقلّ. – يعمل عند اختباره. • **التلسكوب:** – تمّ بناؤه بشكل كامل. – عمل بشكل جُزئي.	• **التصميم:** – استُخدمت فيه مرآة واحدة على الأقلّ. – يعمل عند اختباره. • **التلسكوب:** – تمّ بناؤه بشكل كامل. – عمل على تكوين صورة.	
ربط استخدام المرايا بعمل التلسكوب	لم يتم شرح استخدام المرايا في التلسكوب	تمّ شرح استخدام المرايا في التلسكوب بشكل جزئي	تمّ شرح استخدام المرايا في التلسكوب	تمّ شرح استخدام المرايا في التلسكوب بشكل كامل، بالإضافة إلى مُخطّطات الأشعّة	
أظهرت استخدامًا لمهارات الاستقصاء العلميّ الآتية: استخدام البيانات الثانويّة (جمع المعلومات) التحليل والاستنتاج (رسم مُخطّطات الأشعة) التواصل وتقديم تقرير (كتابة خطّة)	أظهرت إدراكًا لإحدى مهارات الاستقصاء العلمي من دون استخدامها بطريقة مناسبة.	أظهرت استخدامًا لمهارة أو مهارتَين من مهارات الاستقصاء العلمي.	أظهرت استخدامًا لمُعظم مهارات الاستقصاء العلمي المطلوبة	أظهرت استخدامًا لجميع مهارات الاستقصاء العملي المطلوبة	
عرض واضح وموجز بحيث يسهل فهم المعلومات	– التصميم وشرح كيفية استخدام التلسكوب لم يكونا مُنجزَين بشكل جيد؛ وتضمّن الشرح معلومات محدودة. – المُخطّطات غير واضحة أو غير مُنجزة. – الخط غير مناسب. – المُخطّط مرتّب ونظيف.	– قدّم التصميم وشرح كيفية استخدام التلسكوب فهمًا مُفيدًا. – المُخطّطات غير واضحة. – الخطّ مناسب. – المُخطّط مرتّب ونظيف.	– التصميم وشرح كيفية استخدام التلسكوب أُنجزا بشكل جيد. – المُخطّطات واضحة. – الخطّ غير مناسب. – المُخطّط مرتّب ونظيف.	– التصميم وشرح كيفية استخدام التلسكوب أُنجز بشكل احترافي – المُخطّطات واضحة جدًا. – الخط مناسب. – المُخطّط مرتّب ونظيف.	
أظهرت تفكيرًا مُبتكرًا أو إبداعيًا.	أقمتَ دليلاً ضعيفًا على تفكير مُبتكر أو إبداعي	أقمتَ دليلاً على بعض التفكير المبتكر أو الإبداعي المحدود	أقمتَ دليلاً على تفكير مبتكر أو إبداعي مُتوسّط	أقمتَ دليلاً قويًّا على تفكير مُبتكر أو إبداعي	
عملتَ ضمن مجموعة	(اضِفْ علامة)				
سلّمتَ المشروع في الوقت المُحدّد	(اضِفْ علامة)				
	المجموع				/22
الملاحظات					

129

يقيّم Evaluate

المتابعة

5

المناقشة

1. اطلب إلى الطالب تقييم مشروعه باستخدام المعايير المتوفرة في كتاب الطالب وفي الجدول التالي.
2. اطلب إليه أن ينضمّ إلى مجموعة ثنائية لتقييم مشاريع زملائه. أشرف على المناقشات وقدّم التوجيه أو التعديلات المُشار إليها.
3. ناقش التقييم أمام الصف متناولاً كيفية تحسين عمل المشروع، وكيفية إدراج التحسينات موضع التنفيذ في المشاريع اللاحقة.

ماذا تعرف عن الصور المتكونة في المرايا الكروية؟

سيتمّ إنجاز الدّرس في حصّة (مدّتها 45 دقيقة).

يدمج Engage

نشاط افتتاحيّ 5

العصف الذهنيّ

ماذا تعلّمت عن الصور المتكوّنة في المرايا الكُرويّة؟

1. اشرح للطالب أنّه سيقوم بمراجعة ما تعلّمه في الوحدة.
2. اطلب إليه أن يذكر ما يعرفه من الوحدة. أنت تبحث عن الأفكار الآتية:
   - ينعكس الضوء عن المرايا وفقًا لقانون الانعكاس.
   - تتساوى زاوية السقوط وزاوية الانعكاس المُقاستان بالنسبة إلى العمودي.
   - العمودي هو العمود المُقام على السطح العاكس.
   - تكون المرايا الكُروية جُزءًا من كُرة أو قطع مُكافئ.
   - تنحني المرايا المُقعرة إلى الداخل، وتُمثّل السطح الداخلي لكُرة.
   - تنحني المرايا المُحدّبة إلى الخارج، وتُمثّل السطح الخارجي لكُرة.
   - تُجمّع المرآة المُقعّرة الأشعّة الضوئية الموازية للمحور الرئيس باتّجاه البؤرة.
   - تُفرّق المرآة المُحدّبة الأشعّة الضوئية الموازية للمحور الرئيس بعيدًا عن البؤرة.
   - يُساوي نُصف قُطر التكوّر لمرآة كُروية ضعفَي البُعد البؤري.
   - للمرايا الكُروية العديد من التطبيقات المُفيدة.
   - يحتوي التلسكوب العاكس النيوتوني على مرآة مُقعّرة كبيرة.

ماذا تَعلَّمتَ في هذه الوحدة؟

- تتبع جميع الأشعّة الضوئية قانون الانعكاس، حيث تكون زاوية السقوط وزاوية الانعكاس متساويتَين عند قياسهما بالنسبة إلى العمودي على السطح العاكس، وهو الخطّ المُقام بزاوية قائمة على السطح.
- تُجمّع المرآة المُقعّرة الأشعّة الضوئية المُتوازية الساقطة عليها، بحيث تلتقي لتتقاطع مساراتها عند البؤرة.
- تُفرّق المرآة المُحدّبة الأشعّة الضوئية المتوازية الساقطة عليها لتبدو وكأنّها قادمة من البؤرة.
- يُوضّح مُخطّط الأشعّة اتّجاه الحُزم الضوئية الساقطة والمنعكسة عن الأسطح العاكسة.
- تكوّن المرايا المُقعّرة صورًا مُعتدلة إذا كان الجسم قريبًا من المرآة، أو مقلوبة إذا كان الجسم بعيدًا عنها.
- تكوّن المرايا المُحدّبة دائمًا صورًا مُعتدلة، لكنها تظهر أصغر من الجسم.
- المحور الرئيس هو الخط العمودي المارّ عبر مركز التكوُّر باتّجاه قُطب المرآة.
- البؤرة في المرآة المُقعّرة هي نقطة تقع أمام المرآة، تتقاطع عندها انعكاسات الأشعّة الساقطة والموازية للمحور الرئيس بعد انعكاسها عن المرآة.
- قُطب المرآة هو نُقطة تقاطع المحور الرئيس مع سطح المرآة.
- البؤرة في المرآة المُحدّبة هي نقطة تقع خلف المرآة، تبدو انعكاسات الأشعّة الساقطة والموازية للمحور الرئيس وكأنها قادمة منها.
- البُعد البؤري هو المسافة من البؤرة إلى قُطب المرآة.
- يكون نُصف قُطر التكوّر في المرآة الكروية مساويًا لضعف البُعد البؤري $r = 2f$.
- يُستخدم مُخطّط الأشعّة لتوضيح مسار الحُزم الضوئية المُنعكسة عن مرآة. ويتمّ إيجاد البؤرة بواسطة هذه المسارات.
- تكون الصور المُتكوّنة في المرايا المُحدّبة دائمًا تقديرية، ومُصغّرة، ومُعتدلة.
- تعتمد الصور المُتكوّنة في المرايا المُقعّرة على موقع الجسم بالنسبة إلى المرآة:
  - إذا كان الجسم على مسافة أكبر من مركز التكوُّر، تكون الصورة: حقيقية ومقلوبة ومُصغَّرة.
  - إذا كان الجسم عند مركز التكوُّر، تكون الصورة: حقيقية ومقلوبة وبحجم الجسم نفسه.
  - إذا كان الجسم بين نصف قُطر التكوُّر والبؤرة، تكون الصورة: حقيقية ومقلوبة ومُكبَّرة.
  - إذا كان الجسم عند البؤرة، لا تتشكّل صورة في المرآة.
  - إذا كان الجسم أقرب إلى المرآة من البؤرة، تكون الصورة: تقديريّة ومُكبّرة ومُعتدلة.
- تستخدم العديد من الأجهزة المرآة المُقعّرة لتركيز الأشعّة الضوئية. يمكن الاستفادة من ذلك في إنارة الأجسام، كما في شريحة المجهر، أو في التسخين، كما في السخّان الشمسي.
- تُستخدَم المرايا المُحدَّبة لتكوين صور من زوايا واسعة، وهي مُفيدة في المراقبة الأمنية أو أثناء قيادة السيّارة.
- تُستخدم المرايا لتكوين حُزم ضوئية من مصدر ضوئي، كما في المصباح الكشّاف أو في أضواء السيّارات.
- تستخدم التلسكوبات العاكسة (النيوتونية) المرايا لتكوين صور مُكبّرة للأجسام البعيدة.
- يحتوي التلسكوب العاكس (النيوتوني) على مرآة إهليلجية مُقعّرة كبيرة لتجميع الضوء، إضافة إلى مرآة مستوية أصغر لتوجيه الضوء إلى العدسة العينية لتكوين الصورة.
- يتركّز الاستخدام الشائع للتلسكوبات العاكسة (النيوتونية) في مجال علم الفلك.

130

يقيّم Evaluate

النشاط 1

5

1. يُكمل الطالب في هذا النشاط 4 أسئلة من كتاب الطالب من نمط أسئلة خيار من مُتعدّد.
2. يجري الطالب التقييم الذاتي بعد الانتهاء من الأسئلة.

الإجابات

1. **(C)** (تساوي 25°).
2. **(D)** (أصغر من الجسم ومعتدلة).
3. **(A)** (تقديريّة، ومُعتدلة، ومُكبّرة).
4. **(C)** (حقيقية، ومقلوبة، ومُكبّرة).

أعد التعلّم

ارسم للطلاب مُخطّط أشعّة بسيطًا، مُحدِّدًا عليه زاوية السقوط وزاوية الانعكاس. يُمكن تزويد الطالب بمُخططات أشعّة تعرض الصور المتكوّنة في الأسئلة من 2 إلى 4، وتحديد أوجه الاختلاف بين الجسم والصورة.

عزّز التعلّم

اطلب إلى الطالب ذكر القواعد المُتبّعة في إيجاد خصائص الصورة المتكوّنة في المرايا الكروية، بالإضافة إلى رسم مُخطّط الأشعّة لتوضيح كيفية تطبيق تلك القواعد لإيجاد موقع الصورة وخصائصها.

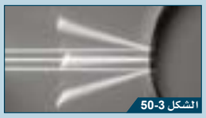
تقويم الوحدة

اختر الإجابة الصحيحة عن الأسئلة من 1 إلى 4.

1. تعكس مرآة مُقعّرة حُزمة ضوئية. إذا كانت زاوية سقوط الحُزمة الضوئية 25°، فكم ستكون زاوية الانعكاس؟
   (A) 0°
   (B) أقل من 25°.
   (C) تساوي 25°.
   (D) أكبر من 25°.
2. ما نوع الصورة التي تُكوّنها المرآة المُحدّبة دائمًا؟
   (A) أكبر من الجسم ومقلوبة.
   (B) أكبر من الجسم ومُعتدلة.
   (C) أصغر من الجسم ومقلوبة.
   (D) أصغر من الجسم ومُعتدلة.
3. وُضع جسم بين مرآة مُقعّرة وبؤرتها. ما خصائص الصورة المُتكوّنة فيها؟
   (A) تقديرية، ومُعتدلة، ومُكبّرة.
   (B) حقيقية، ومُعتدلة، ومُكبّرة.
   (C) تقديرية، ومقلوبة، ومُكبّرة.
   (D) تقديرية، ومُعتدلة، ومُصغّرة.
4. وُضع جسم بين البؤرة ونصف قُطر التكوّر لمرآة مُقعّرة. ما خصائص الصورة المُتكوّنة فيها؟
   (A) حقيقية، ومُعتدلة، ومُكبّرة.
   (B) تقديرية، ومُعتدلة، ومُكبّرة.
   (C) حقيقة، ومقلوبة، ومُكبّرة.
   (D) تقديرية، ومقلوبة، ومُصغّرة.
5. اشرح لماذا تَسخُن المياه في القِدْر، في الشكل 3-48، بسرعة.
6. تُستخدم الكشّافات الضوئية في الطائرة المروحية لإنتاج حُزمة ضوئية مُوجّهة، كما هو مُوضّح في الشكل 3-49.
   a. اذكر نوع المرآة المُستخدمة في الكشّافات الضوئية.
   b. اشرح كيف يمكنها إنتاج حُزمة ضوئية مُوجّهة.
7. اشرح ما تعنيه المُفردات الآتية، والتي لها علاقة بالمرايا الكروية:
   a. المحور الرئيس.
   b. البؤرة.
   c. نصف قُطر التكوّر.
   d. قُطب المرآة.
8. يُوضّح الشكل 3-50 حُزمة ضوئية تنعكس عن سطح مرآة. صِفْ كيف تُستخدم الحُزَم الضوئية لإيجاد بؤرة المرآة.

الشكل 3-48
سخّان شمسي.

الشكل 3-49
الكشّافات الضوئية في الطائرة المروحية.


الشكل 3-50
مرآة كروية تعكس الضوء.

يقيّم Evaluate

النشاط 2

4

1. يجيب الطالب في هذا النشاط عن السؤال 5 من كتاب الطالب.
2. ناقش مفهوم الحرارة بواسطة امتصاص الضوء (أو الأشعّة تحت الحمراء) ليفهم الطالب سبب ارتفاع درجة حرارة الأجسام عندما تمتصّ الضوء.
3. شجّع الطالب على رسم مُخطّطات تُوضّح مسارات الأشعّة ليُساعده ذلك على الشرح قبل البدء بالإجابة عن السؤال.

الإجابة:

تعكس المرآة المُقعّرة للسخّان الشمسي الضوء وتُركزه على قدْر الطهي. وبالتالي سيكون الضوء عند البؤرة شديدًا جدًّا ويمتص القِدْر الضوء فيسخن إلى درجة حرارة مُرتفعة.

أعد التعلّم

وضّح هذا التأثير من خلال استخدام مرآة مُقعّرة بقُطر 10 cm وتركيز أشعّة الشمس على مستودع مقياس درجة الحرارة. يجب أن ترتفع درجة حرارة المقياس تدريجيًّا. استخدم المُخطّط لتوضيح تجمّع الضوء في البؤرة، حيث تكون كثافة الضوء عندها عالية.

عزّز التعلّم

ناقش مبدأ عمل صحن أقمار الاتّصالات الاصطناعية والذي يُركّز كثافة مُنخفضة لأمواج راديويّة في اللاقط. تكون الإشارات ذات طاقة مُنخفضة، إلّا أنّ تأثير التركيز يجعلها قابلة للكشف، فيسمح لإشارات التلفاز بالانتقال من الأقمار الاصطناعية التي تبعد عن سطح الأرض آلاف الكيلومترات.

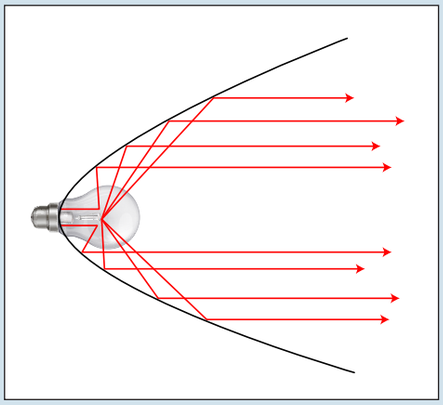
يقيّم Evaluate

النشاط 3

1. يجيب الطالب في هذا النشاط عن السؤال 6 في كتاب الطالب الذي يصِف تكوين بُقعة ضوئية باستخدام مرآة إهليلجية.
2. يكون السؤال أكثر تحدّيًا للطالب إذا كان الضوء الناتج عند بؤرة المرآة قد انعكس وشكّل حُزمًا ضوئيّة رفيعة متوازية. من الأفضل عرض هذا التأثير باستخدام كشّاف ضوئي بمخروط عاكس، وكشّاف مُشابه لكن من دون العاكس.
3. ذكّر الطالب بإمكانية استخدام مُخطّط الأشعّة في الإجابة عن هذا السؤال، وذلك برسم الضوء القادم من المصدر وتشكيل الحزمة.

الإجابة:

يصدر الضوء من المصباح الموضوع عند بؤرة المرآة. تنعكس الأشعّة الضوئية الساقطة على المرآة لتنتقل في الاتّجاه نفسه، كما هو مُوضّح في الشكل، ليُصدر الكشّاف بذلك حزمًا رفيعة من الضوء.



أعد التعلّم

يكون السؤال أكثر تحدّيًا للطالب إذا كان الضوء الناتج عند بؤرة المرآة قد انعكس وشكّل حُزمًا ضوئيّة رفيعة متوازية. من الأفضل عرض هذا التأثير باستخدام كشّاف ضوئي بمخروط عاكس، وكشّاف مُشابه، لكن من دون العاكس.

عزّز التعلّم

اطلب إلى الطالب وصف أجهزة مُشابهة تُستخدم لتوليد حزم رفيعة كالتي تُستخدم في مصابيح السيّارات الأمامية. يمكن للطالب إجراء اختبار باستخدام مرايا دائرية بدلاً من المرايا الكُروية، للتأكّد إن كان لها التأثير نفسه.

يقيّم Evaluate

النشاط 4

1. يجيب الطالب في هذا النشاط عن السؤال 7 من كتاب الطالب الذي يطلب منه تعريف بعض المُصطلحات الرئيسة التي تصِف المرايا الكُرويّة.
2. يجب تذكير الطالب بكتابة تعريفات واضحة للمُصطلحات التي تعلّموها من القاموس.

الإجابة

المحور الرئيس: المستقيم العمودي على النقطة المركزية في المرآة الكُرويّة، وهو يمر بمركز تكوّر الكُرة.
بؤرة المرآة المُقعّرة: النقطة التي تلتقي عندها الأشعّة الضوئية المُنعكسة بواسطة المرآة المقعّرة.
بؤرة المرآة المُحدبة: النقطة التي تلتقي عندها امتدادات الأشعّة الضوئية المُنعكِسة بواسطة مرآة مُحدّبة.
البُعد البؤري: المسافة بين سطح المرآة والبؤرة.
نُصف قُطر التكوّر: نصف قُطر الدائرة التي تكون المرآة الكُروية جُزءًا من مُحيطها.
قُطب المرآة: النقطة التي يتقاطع فيها المحور الرئيس مع سطح المرآة.

أعد التعلّم

ساعد الطالب الذي يُعاني في هذا السؤال من خلال عرض مُخطّط أشعّة حُدّد عليه المحور الرئيس، والبُعد البؤري، والبؤرة، ونُصف قُطر التكوّر.

عزّز التعلّم

يصِف الطالب كيف يرتبط البُعد البؤري للمرآة مع تطبيق لها. فالمرايا ذات البُعد البؤري الكبير يكون انحناؤها قليلًا، وتُستخدم في التلسكوبات، بينما تُستخدم المرايا ذات البُعد البؤري القصير في السخّانات الشمسيّة ومرايا الحمّامات.

يقيّم Evaluate

النشاط 5

1. يجيب الطالب في هذا النشاط عن السؤال 8 في كتاب الطالب، والذي يطلب إيجاد بؤرة مرآة مُقعّرة.
2. يجب على الطالب التفكير أوّلًا بالبؤرة، من حيث تحديدها، وإن كان يمكن أن تكون أمام أو خلف أنواع مُحددة من المرايا.
3. يجب أن يتفحّص الطالب الشكل جيّدًا لمعرفة المكان الذي تنتقل منه الأشعّة المُنعكِسة.

الإجابة:

يجب أن تصِف إجابة الطلاب المراحل الآتية:

- وضع علامة على موقع المرآة (ورسمها بواسطة القلم عند السطح العاكس).
- التحديد بالرسم لمسارات الأشعّة المُنعكِسة بوضع نُقطتَين على طول مسارها.
- إزالة المرايا.
- رسم خطوط على طول مسارات الأشعّة المُنعكسة وامتداداتها إلى أن تلتقي.
- تحديد نُقطة التقاء الخطوط والتي تمثل البؤرة التقديرية للمرآة المحدبة.

أعد التعلّم

زوّد الطالب بسلسلة من المُخطّطات لترتيبها. يجب أن تحتوي المُخطّطات على المراحل، وتكون مُكتملة جُزئيًّا.

عزّز التعلّم

اطلب إلى الطالب أن يصِف كيف يمكن إيجاد بؤرة المرآة المُحدّبة، أو اسأله كيف يختلف تركيز المرآة الإهليلجية للضوء عن العدسة المُقعّرة الدائرية.

الشكل 3-51

مرآة الرؤية الخلفية في السيّارات.

الشكل 3-52

مرآة سيّارة تحمل مرآة صغيرة أخرى.

9. يُكتب على مرايا الرؤية الخلفية في السيّارات والدرّاجات النارية عبارة «مقاسات وبُعد الصورة في المرآة غير حقيقيّة»، كما في الشكل 3-51. اقترح سبب كتابتها.

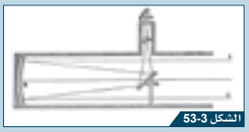
10. يظهر في الشكل 3-52 نظام مرايا سيّارة يتضمّن مرآتَين مُنفصلتَين.

a. ما نوع المرايا المُستخدمة كمرايا رؤية خلفية في السيّارات؟

b. أي نوع من أشكال المرايا، الدائرية أم المُستطيلة، تمتلك أقصر بُعد بؤري؟

c. اشرح إجابتك للفرع b.

11. يظهر في الشكل 3-53 مُخطّط يُوضّح مبدأ عمل التلسكوب العاكس (النيوتوني).


الشكل 3-53

التلسكوب العاكس (النيوتوني).

a. اذكر أنواع المرايا المُستخدمة في هذا التلسكوب.

b. صِفْ لهذا النوع من التلسكوبات المميّزات التي يتفوّق فيها على التلسكوبات التي تُستخدم فيها العدسات.

12. يقوم المُهندسون المعماريون بتزويد المباني والأبراج بزجاج عاكس في بعض الحالات، كما في الشكل 3-54.

a. ما نوع المرآة التي يُشبهها البناء (a)؟

b. ما نوع المرآة التي يُشبهها البرج (b)؟

c. اشرح لماذا يتوجّب على المهندسين الانتباه لدرجة انحناء الأبراج التي يبنونها عند مراعاة خصائص الانعكاس الخاصّة بها.

الشكل 3-54

انحناء الأبراج في مدينة الدوحة.

يقيّم Evaluate

النشاط 6

7

1. يجيب الطالب في هذا النشاط عن السؤالَين 9 و 10 من كتاب الطالب، المُرتبطَين بالمرايا المُستخدمة في الدرّاجات النارية.
2. ذكّر الطالب بالاستخدامات المتنوّعة للمرايا الكروية من الدرس 3-3.
3. تأكّد من أنّ الطالب قد شاهد الأشكال المتعلّقة بالسؤالَين.

الإجابات:

9. المرآة هي مرآة مُحدّبة، وبالتالي تكون الصورة المتكوّنة فيها أصغر من الجسم. الأمر الذي يُعطي انطباعًا لدى السائق أنّ الجسم أو السيارات هي أبعد ممّا هي عليه في الواقع، لذلك تذكّره الكتابة المُدوّنة على المرآة بأخذ ذلك في الحسبان من أجل السلامة.

10.a. مرآة مُحدّبة.

b. تمتلك المرآة الدائرية بُعدًا بؤريًّا أقصر.

c. تُعطي المرآة الدائرية مجال رؤية أوسع، وهي بالتالي تمتلك نُصف قُطر تكوّر أصغر، ممّا يعني أنّ لها بُعدًا بؤريًّا أقلّ.

أعد التعلّم

لتوضيح تأثير البُعد البؤري على مدى اتساع مجال الرؤية، استخدم مرايا مُحدّبة لكل منها بُعد بؤري مختلف، يتراوح بين 10 cm و100 cm على سبيل المثال. يمكن للطالب الرؤية فيها من مسافة 30 cm. وسوف يلاحظ أنّ المرآة ذات البُعد البؤري الأقصر ستُعطي رؤية واضحة لكامل الغرفة.

عزّز التعلّم

يمكن تحدّي الطلاب لإجراء استقصاء حول كيفية تأثير البُعد البؤري على مدى اتّساع مجال الرؤية. قد يتضمّن ذلك أن يضع علامتَين على موقعَين متباعدَين بمسافة ثابتة، ويلاحظ كيف ستبدوان متقاربتَين عند مُشاهدتهما في مرايا ذات أبعاد بؤرية مختلفة.

يقيّم Evaluate

النشاط 7

5

1. يجيب الطالب في هذا النشاط عن السؤال 11 من كتاب الطالب، الذي يتناول عمل التلسكوب العاكس النيوتوني.
2. يجب على الطالب قبل الإجابة عن هذا السؤال تفحّص الشكل جيّدًا لتحديد موضع المرآتَين.
3. سيكون من المفيد عرض تلسكوب حقيقي على الطالب. ويمكن أن يتفحّص الطالب أحد التلسكوبات التي تمّ بناؤها في الدرس 3-4.

إرشادات السلامة: يجب عدم توجيه التلسكوب إلى خارج الصف أو نحو النافذة، بل ينحصر استخدامه في مُشاهدة الأجسام الموجودة في الصف.

الإجابات:

a. يمتلك التلسكوب مرآة مُقعّرة كبيرة تُسمّى المرآة الرئيسة، وهي تعكس الضوء باتّجاه مرآة ثانوية. ويُفترض أن تكون صغيرة، وقد تكون مستوية أو مُحدّبة. وظيفتها عكس الضوء باتّجاه العدسة العينيّة لتكوين الصورة النهائية.

b. يكون التلسكوب العاكس أقصر عادة من تلسكوب الانكسار (الذي يعتمد على العدسات). يمكن استخدام مرايا ذات قُطر أكبر بكثير من العدسات، لأنّ من الأسهل تدعيمها لتسمح بتجميع أكبر مقدار مُمكن من الضوء، لتكوّن صورًا ساطعة، أو تسمح للفلكيين بإظهار الأجسام الباهتة. قد تفصل العدسات ألوان الجسم، فتصبح الصورة غير واضحة (العملية التي تُسمّى الزيغ اللوني)، وهو أمر لا يحدث في المرايا.

أعد التعلّم

قد يُطلب من الطالب تفحّص تلسكوب حقيقي عاكس.

إرشادات السلامة: يجب عدم توجيه التلسكوب إلى خارج الصف أو نحو النافذة، وينحصر استخدامه في مُشاهدة الأجسام الموجودة في الصف.

عزّز التعلّم

قد يُجري الطالب بحثًا حول أكبر التلسكوبات البصرية ومراحل تطويرها. يشتمل ذلك على تلسكوبات الفضاء مثل تلسكوب هابل الفضائي وتلسكوب جيمس ويب الفضائي. اطلب إلى الطالب مُعاينة الصور التي تُنتجها هذه التلسكوبات ووصف المميزات التي تتفوّق فيها التلسكوبات الفضائية على التلسكوبات الأرضيّة.

يقيّم Evaluate

النشاط 8

5

1. يجيب الطالب في هذا النشاط عن السؤال 12 من كتاب الطالب.
2. درس الطالب في هذه الوحدة الخصائص الانعكاسية للمرايا. ويطلب هذا السؤال التفكير بالمرايا الكروية في سياق مختلف، وتحديدًا في حوادث الانعكاسات التي تُسبب التسخين. حيث يعتمد هذا السؤال على تصميم برج يقع في شارع 20 فانشورش بمدينة لندن، له شكل مُقعّر مُتّجه قليلاً نحو الأسفل. ففي أحد الأيام تركّزت الأشعّة المُنعكسة إلى مستوى الأرض، ممّا أدّى إلى ظهور بُقعة ضوئية ذات شدّة عالية ودرجة حرارة عالية كافية لصهر البلاستيك. وهناك العديد من المباني الأخرى التي كان لها الأثر نفسه.

الإجابات:

a. المبنى **(a)** يُشبه مرآة كُروية بسطح مُنحنٍ إلى الخارج، لذلك هو يُمثّل مرآة مُحدّبة.

b. المبنى **(b)** يُشبه مرآة كروية بسطح مُنحنٍ إلى الداخل، لذلك هو يُمثّل مرآة مُقعّرة.

c. يمكن للمباني التي تمتلك أسطحًا عاكسة أن تعمل كمرايا وتُركّز الضوء. إذا كان للمبنى شكل مُقعّر، يمكن عندها أن يتركّز الضوء في منطقة صغيرة عندما تكون الشمس في موقع معيّن من السماء. وقد يُسبب ذلك تأثير تسخين خطيرًا ويُلحق أضرارًا ويُضرم حرائق.

أعد التعلّم

- اسمح للطالب بتفحّص مرآة مُحدبة ومرآة مُقعّرة لمقارنة شكلَيهما مع شكل كلّ برج في الصورة.
- وضّح تأثير التركيز في المرآة المُقعّرة باستخدام ضوء الشمس وورقة. سوف تُلاحظ بُقعة ذات شدة ضوئية عالية قد تُسبّب اشتعال الورقة، لذلك احذر من اشتعالها خلال العرض.

عزّز التعلّم

اسأل الطالب كيف يمكنه حلّ المشكلة التي يُسببها انعكاس الضوء عن المباني. قد يقترح طلاء المباني بمواد لها قُدرة أقلّ على عكس الضوء، أو أن يكون تركيز الضوء إلى الأعلى بعيدًا عن الأجسام الموجودة في الأرض.

السؤال 6/1

هذه المرآة هي مرآة مُفرّقة، يعني ذلك أنّ الأشعّة العابرة والموازية للمحور الرئيس تتفرّق بحيث تكون مُمدداتها قادمة من البؤرة.

الإجابة: (C).

الكفاية	شرح ظاهرة علميًّا
المعرفة – النظام	المحتوى: اتّصالات
السياق	عالمي/نُظُم الاتّصالات
المقتضى المعرفي	مُنخفض
تنسيق السؤال	إجابة اختيار من متعدّد بسيطة

السؤال 6/2

(الشرح) يختبر السؤال إن كان الطالب قد فَهِم فكرة تفرّق الأشعّة الضوئية عن مرآة مُحدّبة.

تتفرّق الأشعّة بواسطة المرآة، لتنعكس في اتّجاهات مُتعدّدة عبر الممرّ فتضيئه.

الكفاية	شرح ظاهرة علميًّا
المعرفة – النظام	المحتوى: اتّصالات
السياق	عالمي/نُظُم الاتّصالات
المقتضى المعرفي	مُنخفض
تنسيق السؤال	إجابة اختيار من متعدّد بسيطة

أسئلة البيزا الخاصة بالوحدة الثالثة

المرايا الكرويّة وأقمار الاتصالات الاصطناعية

المرايا الكرويّة

تُستخدم المرايا الكُرويّة لعكس الضوء والإشعاعات المُختلفة الأخرى. يسمح ذلك إما بتركيز الضوء القادم من مُختلف الاتجاهات، أو بنشر الضوء في اتّجاهات مُختلفة.

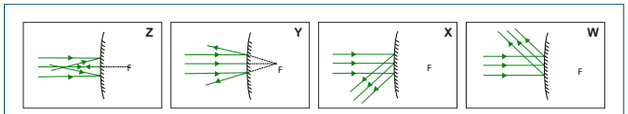
تُكوّن المرآة في **الشكل 3-55** صورة لكامل الممر بحيث تتيح للمسافرين رؤية ما حولهم طوال الوقت. وبما أنّ للمرآة سطحًا كرويًّا، فإنّها تُكوّن صّورة مُضلّلة للنفق، فتبدو الخطوط المستقيمة وكأنّها مُنحنية.

الشكل 3-55

تُستخدم المرآة المُحدّبة كمرآة مراقبة أمنية في محطات مترو الأنفاق.

السؤال 6/1

أي شكل من **W** إلى **Z** يُوضّح بدقّة كيف ستنعكس الأشعّة الضوئية المتوازية عن المرآة؟ اختر الإجابة الصحيحة.



الشكل 3-56

W (A)

X (B)

Y (C)

Z (D)

الإجابة: .....

السؤال 6/2

يُوجّه حارس الأمن ضوء مصباحه باتّجاه المرآة في **الشكل 3-55**. فتصدر عن المصباح حُزَم ضوئية رفيعة. اشرح لماذا تُضيء الأشعّة الضوئية المُنعكسة عن المصباح مُعظم أرجاء الممر.

.....

.....

.....

133

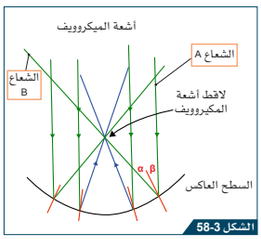
أقمار الاتّصالات الاصطناعية

يُستخدم في أجهزة أقمار الاتصالات الاصطناعية، كالتلفاز مثلاً، أشعّة الميكروويف بدلاً من الضوء المرئي، وهي ذات سلوك مُشابه لسلوك الضوء المرئي.

تُرسل الأقمار الاصطناعية إشارات الميكروويف باستخدام عاكسات إهليليجية ليتمّ التقاطها بواسطة لواقط (صحون لاقطة) من الأرض، تكون إهليليجية أيضًا، كما في **الشكل 3-57**.

يُوضّح **الشكل 3-58** صحنًا لاقطًا ذا سطح كرويّ يُرسل ويستقبل إشارات الميكروويف. تنتقل إشارات الميكروويف الساقطة موازيةً لمحور العاكس الرئيس، ويكون مُستقبل الإشارة موضوعًا في المكان المُشار إليه.

الشكل 3-57



الشكل 3-58

السؤال 6/3

أي من العبارات الآتية تصف آليّة عمل الصحن اللاقط؟ اختر الإجابة الصحيحة.

(A) تقوم المرآة المُحدّبة بتجميع أشعّة الميكروويف.

(B) تقوم المرآة المُقعّرة بتجميع أشعّة الميكروويف.

(C) تقوم المرآة المُحدّبة بتفريق أشعّة الميكروويف.

(D) تقوم المرآة المُقعّرة بتفريق أشعّة الميكروويف.

الإجابة: .....

السؤال 6/4

اختر الكلمة الصحيحة لإكمال الجُمل الآتية التي تصف الصحن اللاقط ومُستقبل أشعّة الميكروويف في **الشكل 3-58**.

يُسمّى الشعاع A (الشعاع الساقط / العمودي / الشعاع المُنعكس)، بينما يُسمّى الشعاع B (الشعاع الساقط / العمودي / الشعاع المُنعكس)

تُسمّى الخطوط الحمراء المُتعامدة مع السطح العاكس (الشعاع الساقط / العمودي / الشعاع المُنعكس).

تكون الزاوية α (أصغر / مساوية / أكبر) من الزاوية β.

السؤال 6/3

(الشرح) يربط الطالب في هذا السؤال المُخطّط بالمرآة الكرويّة، علمًا أنّها مرآة مُقعّرة، وبالتالي تعكس الضوء بطريقة تتناسب مع ذلك.

الإجابة: (B).

الكفاية	**شرح ظاهرة علميًّا**
المعرفة – النظام	**المحتوى: اتّصالات**
السياق	**عالمي/نُظُم الاتّصالات**
المقتضى المعرفي	**مُنحفض**
تنسيق السؤال	**إجابة اختيار من متعدّد بسيطة**

السؤال 6/4

(الشرح) يكلّف الطالب في هذا السؤال بتطبيق قانون الانعكاس على أشعّة الميكروويف بدلاً من تطبيقه على الضوء المرئي العادي. يجب أن يعرف الطالب أنّ أشعّة الميكروويف تعكس الضوء بالطريقة نفسها التي ينعكس فيها الضوء المرئي، وبالتالي يجب أن تنطبق عليه القواعد نفسها.

الشعاع A هو الشعاع الساقط، والشعاع B هو الشعاع المُنعكس، وكلّ خطّ من الخطوط الحمراء تُمثّل العمودي. أمّا الزاويتان α و β فهما متساويتان.

الكفاية	**شرح ظاهرة علميًّا**
المعرفة – النظام	**المحتوى: اتّصالات**
السياق	**عالمي/نُظُم الاتّصالات**
المقتضى المعرفي	**متوسّط**
تنسيق السؤال	**إجابة اختيار من متعدّد بسيطة**

السؤال 6/5

(الشرح) يشرح الطالب في هذا السؤال لماذا يُعدّ شكل المرآة سببًا في تحسين قوّة الإشارة. يجب عليه تطبيق معرفته حول عاكسات مُشابهة تستخدم الضوء، كالسخّان الشمسي، ليَصِفَ كيف يزيد تركيز الأشعّة في نُقطة واحدة من كمّيّة الطاقة المارّة عبر النقطة. يجب على الطالب أيضًا أن يصف النقطة التي تتركّز عندها الأشعّة على أنّها البؤر، ويشرح أنّها النقطة التي يجب أن يُوضع مُستقبِل الإشارة فيها.

نموذج إجابة

تنتقل أشعّة الميكروويف موازيةً لمحور الصحن اللاقط الرئيس لتنعكس، بحيث تمرّ عبر البؤرة التي يقع فيها مُستقبل الإشارة. ممّا يعني أنّ الإشارة عند هذه النقطة تكون أكثر شدّة، ذلك أنّ كل طاقة أشعّة الميكروويف تمرّ فيها.

الكفاية	**شرح ظاهرة علميًّا**
المعرفة – النظام	**المحتوى: اتّصالات**
السياق	**عالمي/نُظُم الاتّصالات**
المقتضى المعرفي	**عالٍ**
تنسيق السؤال	**صياغة إجابة مفتوحة**

السؤال 6/6

يُوضّح المُخطط عيّنتَين من البيانات يجب دمجهما لإعطاء أفضل إشارة. يجب على الطالب قراءة كلتا العيّنتَين من المُخطّط للإجابة عن السؤال بشكل صحيح.

الإجابة: 9 درجات أفقيًّا، و12 درجة عموديًّا.

الكفاية	**شرح ظاهرة علميًّا**
المعرفة – النظام	**المحتوى: اتّصالات**
السياق	**عالمي/نُظُم الاتّصالات**
المقتضى المعرفي	**متوسّط**
تنسيق السؤال	**إجابة اختيار من متعدّد بسيطة**

السؤال 6/5

تتّصف الإشارات التي تُرسلها الأقمار الاصطناعية إلى الأرض بأنّها ضعيفة جدًا، اشرح كيف يُساعد شكل العاكس الإهليليجي على زيادة قوة الإشارة، وأهمية وضع مُستقبل إشارات الميكروويف في السطح العاكس.

.....

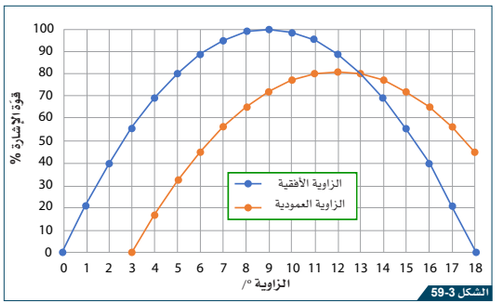
.....

.....

.....

موقع الصحن اللاقط وتوجيهه

يتطلّب التقاط أقوى إشارة توجيه المحور الرئيس للصحن اللاقط نحو إشارة القمر الاصطناعي. لذلك يُحرّك المهندسون الصحن اللاقط إلى أن يحصلوا على أقوى إشارة. يُوضّح الرسم البياني في **الشكل 3-59** قوة الإشارة لزوايا عمودية مُختلفة فوق الأفق وزوايا أفقية من الشرق إلى الغرب.



الشكل 3-59

السؤال 6/6

استخدم المُخطّط في **الشكل 3-59** لتحديد أفضل زاوية عمودية وزاوية أفقية لوضع الصحن اللاقط عندها.

يجب أن يوضع الصحن اللاقط عند زاوية ..... عموديًّا فوق الأفق وعند زاوية ..... أفقيًّا للحصول على أقوى إشارة.

ماذا تستطيع أن تفعل؟

استعِن بمِفتاح الجدْوَل لتختار الوضيحي الذي يُعبِّر عن مدى اكتسابك مفاهيم هذه الوحدة أو مهاراتها.

تعرفها جيّدًا	تُريد أن تتدرَّب عليها	تُريد أن تتعلّمها من جديد

ضعْ علامة صحّ (✓) في المُربَّع لتُظهِر ما تستطيع فعله.

الدرس	تستطيع أن			
1-3	تصف أشكال المرايا الكروية.			
2-3	تُحدِّد موضع البؤرة في كل من المرآة المُقعّرة والمرآة المُحدّبة.			
	ترسم مُخطّطات الأشعّة لتوضيح الصورة المُتكوّنة بواسطة المرايا الكروية.			
3-3	تصِف الاستخدامات المُتعدّدة للمرايا الكروية.			
4-3	تصف عمل التلسكوب العاكس.			
	تبني تلسكوبًا عاكسًا.			

ضعْ علامة صحّ (✓) في المُربَّع لتُظهِر ما تستطيع فعله.

استطعت أن	مهارات الاستقصاء العلميّ			
تصف كيف يعتمد تغيُّر خصائص الصور في المَرايا الكروية على موقع الجسم.	المُلاحظة والتجربة			
تبني تلسكوبًا.	التحليل والاستنتاج			
تُصنِّف الأجهزة بحسب نوع المرايا المُستخدمة فيها.	التصنيف			
تُجري بحثًا لتكتشف كيف تعمل الأجهزة التي تمتلك مرايا.	استخدام البيانات الثانوية			
ترسم عددًا من مُخطّطات الأشعّة لتوضيح الصورة المتكوّنة في جهاز يستخدم المرايا	التواصل وتقديم تقرير			
تتوقّع خصائص الصور في المرايا بحسب موقع الأجسام.	التخطيط والتقييم			

136

المفتاح الوضيحي في الجدول

يضع الطالب إشارة واحدة على كلّ صفّ من صفوف الجدول للتعبير عن مدى تمكّنه من المحتوى التعلّميّ الذي تشير إليه كلّ من العبارات الواردة في الجدول.

تعرفها جيّدًا	تُريد أن تتدرَّب عليها	تُريد أن تتعلّمها من جديد

يقيّم Evaluate

النشاط الختامي 5

اطلب إلى الطالب في نهاية الدرس وضع علامة صح في جدول «ماذا أستطيع أن أفعل؟» وذلك في المربّعات الخاصّة بجمل كلّ درس، وأعد الشّرح عند الحاجة.

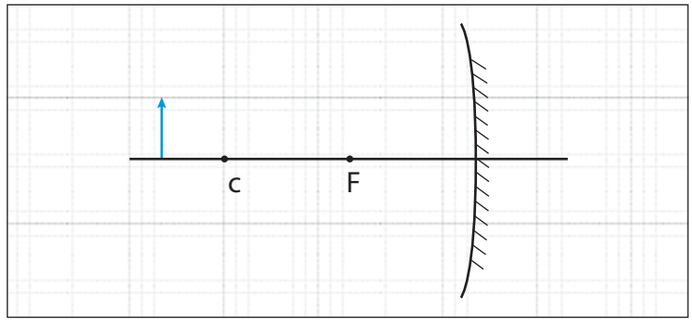
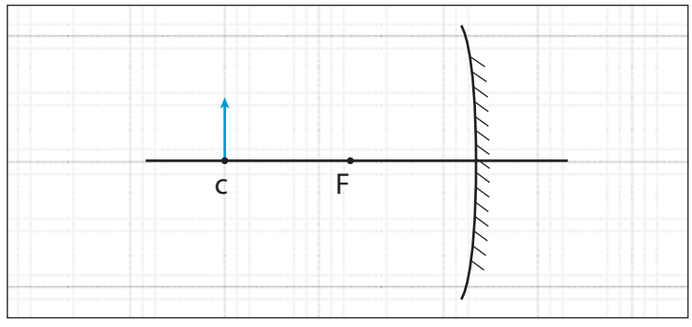
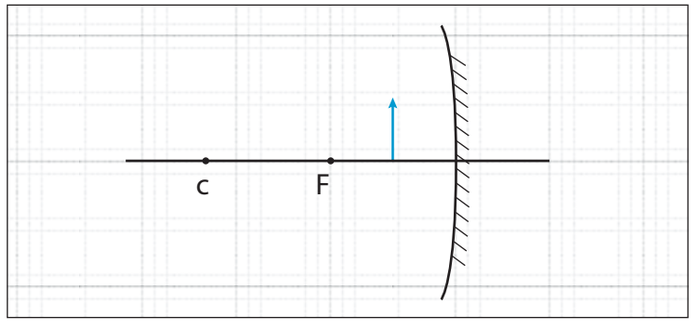
أوراق العمل

مُخطّطات أشعّة للمرايا

وصف كيفية إيجاد موضع وخصائص الصور التي تُكوّنها المرآة المُقعّرة والمرآة المُحدّبة

النشاط a2

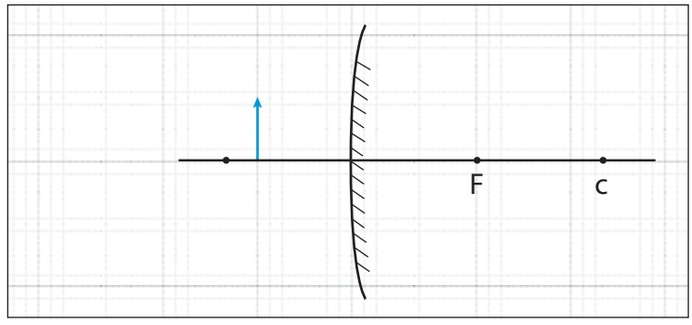
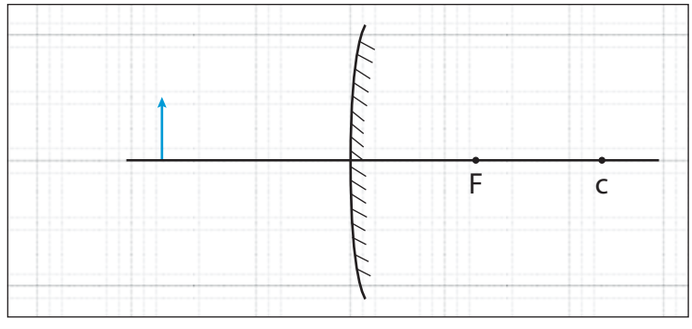
1. أكمل مُخطّطات الأشعّة الآتية لجسم أمام مرآة مُقعّرة، ثمّ صِفْ خصائص الصورة المُتكوِّنة في كلّ حالة.

مُخطط الأشعّة	خصائص الصورة
a. الجسم عند نقطة تقع على بُعد أكبر من نصف قطر التكوّر. 	
b. الجسم عند نصف قُطر التكوّر. 	
c. الجسم عند نقطة تقع أقرب إلى المرآة من البؤرة. 	

2. اقترح خصائص الصور المتكوّنة في المرآة المُقعّرة في كلّ حالة ممّا سبق.

النشاط b2

3. أكمل مُخطّطات الأشعّة الآتية لجسم أمام مرآة مُحدّبة، ثمّ صِفْ خصائص الصورة المُتكوِّنة في كلّ حالة.

مُخطط الأشعّة	خصائص الصورة
a. الجسم عند نقطة أقرب إلى المرآة من البُعد البؤري. 	
b. الجسم عند نقطة أبعد عن المرآة من البُعد البؤري. 	

4. اقترح خصائص الصورة المُتكوِّنة في المرآة المُحدّبة.

.....

.....

.....