

الوحدة الثالثة
الموجات الكهرومغناطيسية
Electromagnetic Waves

نظرة شاملة

درس الطلاب في الفصل الثالث خصائص الموجات الميكانيكية، وفي هذه الوحدة سيتعرفون على نوع آخر من الموجات هو الموجات الكهرومغناطيسية. وتختلف الموجات الكهرومغناطيسية عن الموجات الميكانيكية في عدم حاجتها إلى وسط مادي للانتشار فيه. فهي تنتشر سواء في الفراغ أو خلال الوسط المادي.

سيدرس الطالب في الفصل الخامس كيفية تكوّن هذه الموجات وكيف أن الضوء المرئي يعتبر جزءاً من الطيف الكهرومغناطيسي، ثم سيتعرف على خصائص الضوء باعتباره موجة كهرومغناطيسية كالانعكاس والانكسار والحيود والتداخل. أما الفصل الثاني فسيتم التعرض فيه إلى الخصائص الجسيمية للضوء والظواهر التي أيدت هذه النظرية كظاهرة التأثير الكهروضوئي وتأثير كومبتون.

إجابة أسئلة الوحدة:

- ١- بسبب ظاهرة انكسار الضوء، حيث أن الأشعة الضوئية تنحرف عن مسارها إذا انتقلت بين وسطين مختلفين.
- ٢- بسبب ظاهرة الانكسار، حيث يتكون قوس قزح نتيجة الانكسار والانعكاس الداخلي الكلي، حيث يتشتت الضوء الأبيض إلى الألوان السبعة. ويكون السراب الذي يظهر كبركة ماء على الطريق في الأيام الحارة نتيجة ظاهرتي الانكسار والانعكاس الداخلي الكلي أيضاً.
- ٣- الألوان الجميلة المتكونة على فقاعة الصابون تحدث نتيجة تداخل الضوء المنعكس على السطح الخارجي للفقاعة مع الضوء المنعكس على السطح الداخلي.
- ٣- ظاهرة التأثير الكهروضوئي و تأثير كومبتون.
- ٤- مبدأ عمل البوابات الإلكترونية هو ظاهرة التأثير الكهروضوئي، فعندما يتم اعتراض الضوء المسلط على الوصلة الثنائية الضوئية تقل شدة التيار المارة في الدائرة نتيجة لأن عدد الإلكترونات المنبعثة تقل مما يؤدي إلى فتح البوابات الإلكترونية.

الفصل الخامس: الطبيعة الموجية للضوء

Wave Nature of Light

افتتاح الفصل

تتكون الموجات الكهرومغناطيسية من مجالات كهربائية ومغناطيسية دائمة التغير. وجميع الموجات الكهرومغناطيسية ما عدا تلك التي يتكون منها الضوء غير مرئية. وهي تستخدم في مجالات مختلفة تبعاً لتردداتها وطولها الموجي. لقد درس الطلاب في الصف الثامن بعض المعلومات البسيطة عن طبيعة الضوء وخصائصه الموجية والأنظمة البصرية البسيطة كالعدسات والمرايا، وفي هذا الفصل سيعرفون بالتفصيل على طبيعة الضوء باعتباره موجة كهرومغناطيسية، كما سيدرسون الخصائص الموجية للضوء كالانعكاس والانكسار والتداخل والحيود، كما سيتعرفون على كيفية تكون الصور في العدسات والمرايا كتطبيقات على ظاهرتي انعكاس وانكسار الضوء.

٥- ١ كيف تتكون الموجات الكهرومغناطيسية ? *How Electromagnetic Waves are formed*

مخرجات التعلم:

١٢-٥ وصف طبيعة وخصائص الموجات المغناطيسية باستخدام الطبيعة الموجية للضوء.

أ- وصف كيف أن جميع الشحنات الكهربائية المتسارعة تنتج موجات كهرومغناطيسية كميًا.

ج- شرح انتشار الموجات الكهرومغناطيسية من حيث تعامد المجالين الكهربائي والمغناطيسي اللذين يتغيران بمرور الوقت وينتقلان بعيداً عن مصدريهما بسرعة الضوء.

التقديم والتنظيم:

- قم بعملية عصف ذهني للطلاب لمعرفة خلفيتهم العلمية عن الموجات الكهرومغناطيسية وذلك بإتباع الخطوات الآتية:

- اطرح سؤالاً على الطلاب مثل: هل توجد أنواع أخرى من الموجات بالإضافة إلى الموجات الميكانيكية التي درستها؟ وماذا تعرف عن هذه الموجات إن وجدت.
- اطلب منهم تصميم جدول على شكل حرف T متضمناً ما يعرفونه وما لا يعرفونه وما يودون معرفته عن المجالات الكهرومغناطيسية كالتالي:

أعرف	أحتاج أن أعرف

- بعد مناقشة الطلاب فيما كتبوه عن المجالات الكهرومغناطيسية وضح لهم الأهداف المتوقعة من دراستهم لهذا الموضوع.
- اشرح لهم طريقة تكون الموجات الكهرومغناطيسية مستعيناً بالرسوم التوضيحية الموجودة في كتاب الطالب.
- أثناء الشرح، ذكّر الطلاب بما درسوه سابقاً عن المجالات الكهربائية والمجالات المغناطيسية.
- توصل مع الطلاب إلى تعريف للموجات الكهرومغناطيسية وإلى شكل هذه الموجات.

خلفية علمية : منشأ الموجات الكهرومغناطيسية

تنشأ الموجات الكهرومغناطيسية عن طريق تسخين الذرات مما يؤدي إلى اهتزاز الإلكترونات، وينتج عن هذه الإلكترونات المهتزة مجال كهربائي متغير يولّد مجالاً مغناطيسياً مستحثاً في النقطة المجاورة في الفضاء أو الوسط، وتبعا لنظرية ماكسويل، ينتج عن هذا المجال المغناطيسي مجالاً كهربائياً مستحثاً في النقطة المجاورة، وهكذا ينتشر الاضطراب من نقطة إلى أخرى عن طريق التغير المتناوب للمجالين الكهربائي والمغناطيسي.

٥-٢ الضوء والطيف الكهرومغناطيسي *Electromagnetic Spectrum and Light*

مخرجات التعلم:

١٢-٥ وصف طبيعة وخصائص الموجات المغناطيسية باستخدام الطبيعة الموجية للضوء.

ب- إجراء مقارنة بين مكونات الطيف الكهرومغناطيسي من حيث الطول الموجي والتردد.

٤-١٢ تبادل الأسئلة والاهتمامات والخطط والنتائج باستخدام لغة مكتوبة أو حوار شفوي أو رموز أو صور أو أشكال أو غيرها.

أ- اختيار وسائل عددية أو رمزية أو بيانية أو لغوية للعرض لتوصيل النتائج والاستنتاجات.

التقديم والتنظيم:

- اشرح للطلاب التجربة التي قام بها العالم هرتز والتي تعد إثباتاً على صحة نظرية ماكسويل للإشعاع الكهرومغناطيسي.
- وضح لهم مكونات الطيف الكهرومغناطيسي واطلب منهم المقارنة بين هذه المكونات من حيث التردد والطول الموجي.
- اطلب منهم البحث عن معلومات حول مكونات الطيف الكهرومغناطيسي وذلك لإثراء معلوماتهم حول كل نوع من هذه الموجات.

خلفية علمية : الطيف الكهرومغناطيسي

تشمل الموجات الكهرومغناطيسية مدىً واسعاً من الترددات يعرف بالطيف الكهرومغناطيسي، وتشترك جميع هذه الموجات على اختلاف تردداتها في خواص أساسية ولكنها تختلف في كيفية توليدها واستقبالها وتأثيراتها واستخداماتها. وفيما يلي بعض الخواص المشتركة لجميع الموجات الكهرومغناطيسية:

١. جميعها موجات مستعرضة.

٢. تتحرك بنفس السرعة في الفراغ $3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$

٣. لا تحتاج إلى وسط مادي لكي تنتشر من نقطة لأخرى.

٤. تتبع قوانين الانعكاس والانكسار.

٥. لا يتغير ترددها عند الانتقال من وسط إلى آخر ، وذلك لأن التردد يعتمد على

مصدر الموجة ولكن تتغير سرعتها وأطوالها الموجية من وسط لآخر.

٦. لا تحمل أية شحنات لأن جميع الموجات الكهرومغناطيسية تتكون من مجالات

كهربائية تذبذبية، ومجالات مغناطيسية عمودية على المجالات الكهربائية.

ويوضح الجدول (٥ - ١) بعض المعلومات عن بعض الموجات الكهرومغناطيسية:

اسم الأشعة	تولدت عن طريق	يتم الكشف عنها بواسطة	الخواص والاستخدامات
جاما	تغيرات في مستوى الطاقة في النواة	الألواح الفوتوغرافية غرف التأين الـومـيـض الفوسفوري	- قدرتها كبيرة على النفاذ خلال المادة - تؤين الغازات - تسبب انبعاثا كهروضوئيا من الفلزات - مفيدة في علاج السرطان
الأشعة السينية	- النقص السريع في سرعة الالكترونات سريعة الحركة عند اصطدامها بهدف معين. - تغيرات في طاقة الالكترونات المدارية في المدارات الخارجية.	- التصوير الفوتوغرافي - الخلية الكهروضوئية	- التصوير بالأشعة السينية لتشخيص الأمراض. -- تؤين الغازات - تسبب انبعاثا كهروضوئيا من الفلزات
فوق البنفسجية	- الشمس - أنابيب التفريغ الغازي. - المصباح الكهربائي الذي يعمل ببخار الزئبق.	- التصوير الفوتوغرافي - الخلية الكهروضوئية	- يمتصها الزجاج - تحدث تفاعلات كيميائية كثيرة مثل اسمرار بشرة الإنسان. - تؤين الذرات في الغلاف الجوي - تعقيم التجهيزات الطبية.

إجابة اختبار فهمك (١):

١ - تختلف الموجات الكهرومغناطيسية عن الموجات الصوتية في أنها لا تحتاج إلى وسط مادي للانتشار فيه، فهي تنتشر سواء في الفراغ أو خلال الوسط المادي.

٢ -

$$c = \lambda f$$

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{80} = 3.75 \times 10^6 \text{ Hz}$$

أ -

$$c = \lambda f$$

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{5.5 \times 10^{-11}} = 5.45 \times 10^{18} \text{ Hz}$$

ب -

٣-٥ قياس سرعة الضوء Measuring the Speed of Light

مخرجات التعلم:

١٢-٥ وصف طبيعة وخصائص الموجات المغناطيسية باستخدام الطبيعة الموجية للضوء.

د- وصف مختلف طرق قياس سرعة الموجات الكهرومغناطيسية.

هـ- حساب سرعة الموجات الكهرومغناطيسية بمعرفة بيانات بناءً على تجربة من نوع "اختبار مايكلسون".

التقديم والتنظيم:

- أسأل الطلاب عن مناطق الطيف الكهرومغناطيسي. ثم اطرح عليهم عددًا من

الأسئلة لمعرفة خبراتهم السابقة عن السرعة التي تتحرك بها هذه الموجات مثل:

• هل تتحرك جميع الموجات الكهرومغناطيسية بنفس السرعة؟

• كيف تم قياس سرعة هذه الموجات؟ وكم تبلغ سرعتها؟

- بإمكانك أن تتبع مع الطلاب محاولات العلماء المختلفة لقياس سرعة الضوء.
- اشرح للطلاب تجربة مايكلسون لقياس سرعة الضوء .

٥-٤ انعكاس الضوء وانكساره *Reflection and Refraction of light*

مخرجات التعلم:

- ١٢-٥ وصف طبيعة وخصائص الموجات المغناطيسية باستخدام الطبيعة الموجية للضوء.
- و- توضيح ظاهرة الانعكاس والانكسار بما في ذلك الانعكاس الداخلي الكلي وصفيًا ورياضيًا.
- ١-١٢-١ طرح أسئلة لتسهيل عملية الاستقصاء ، والتنبؤ بنتائج أحداث معينة بناء على معلومات سابقة.
- د. التنبؤ بالظروف المطلوب توفرها لحدوث الانعكاس الداخلي الكلي.
- ١٢-٢-١ تنفيذ خطوات تجربة وضبط متغيراتها.
- د. إجراء تجربة لتحديد معامل الانكسار لمواد محددة.
- ١٢-٣-٢ تحليل البيانات المقدمة في جداول أو رسوم بيانية.
- ي. استنتاج الصيغة الرياضية لقانون الانكسار من بيانات مستقاة من تجربة.

التقديم والتنظيم:

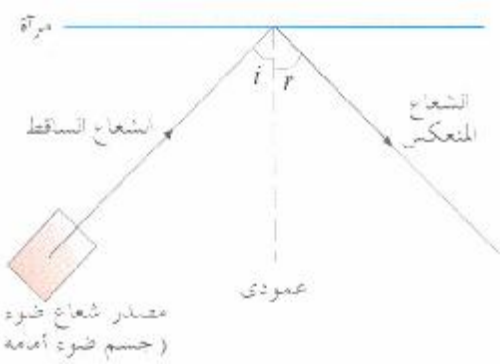
- ابدأ الموضوع بطرح أسئلة على الطلاب تذكرهم فيها بما درسوه عن خصائص الموجات الميكانيكية التي درسوها في الفصل الثالث مثل:
- ما الخصائص المشتركة لجميع الموجات؟
- هل تنطبق خصائص الموجات الميكانيكية على الموجات الكهرومغناطيسية؟
- وضح للطلاب ما المقصود بالأشعة الضوئية ومسارات الأشعة.

- ذكر الطلاب بقانوني الانعكاس وقانوني الانكسار التي درسوها في الفصل الثالث، وأخبرهم أنها تنطبق أيضاً على الأشعة الضوئية.
- يمكنك إجراء النشاط الآتي للتأكد من أن قوانين الانعكاس تنطبق على الموجات الكهرومغناطيسية:

نشاط إضافي (١): انعكاس موجات الضوء

سؤال علمي: هل ينطبق قانوني الانعكاس على الموجات الكهرومغناطيسية؟
المواد والأدوات: مصدر شعاع ضوئي، مرآة مستوية، منقلة، قطعة من الورق.

الإجراءات:



١- رتب الأدوات كما هو مبين في الشكل (٥-١).
(١)

٢- غير زاوية السقوط θ_i ، ثم قس زاوية الانعكاس θ_r .

٣- قارن بين قيم زاوية السقوط وزاوية الانعكاس.

التحليل والتفسير:

الشكل (٥-١)

١- ما العلاقة بين زاوية السقوط وزاوية الانعكاس؟

- اشرح للطلاب انكسار الموجات الضوئية وقوانين الانكسار.

خلفية علمية : الأشعة الضوئية والانعكاس

إن أي جسم (مثل الشمس، أو شمعة مضاءة، أو مصباح متوهج) يصدر نوراً بنفسه



الشكل (٥-٢)

الشكل (٥-٢) كيفية رؤية العين للمصباح المضيء (جسم مضيء)، وللصورة (جسم غير مضيء).
مضيء).

تري العين في الشكل (٥-٢) المصباح الكهربائي بسبب النور الصادر منه والذي يدخل العين مباشرة. أما الصورة فلا يمكن للعين أن تراها إلا عن طريق دخول الضوء المنعكس من الصورة إلى العين. فإذا أطفئ المصباح ، فلا يمكن رؤية الصورة لعدم دخول ضوء إلى العين. ويؤكد ذلك حقيقة رؤية العين للأجسام غير المضيئة بانعكاس الضوء عليها.

نوع الانعكاس	الخواص
(أ) انعكاس منتظم	<p>١- ينعكس الضوء في اتجاه واحد فقط.</p> <p>٢- يحدث على مرآة أو سطح ماء صاف ساكن.</p>
(ب) انعكاس مشتت	<p>١- ينعكس الضوء خلال مدى من الزوايا المختلفة.</p> <p>٢- يحدث على الأسطح الخشنة مثل جدار غير ناعم، أو شاشة ورقية، أو قماش.</p>

إجابة اختبار فهمك (٢):

١- n دائما تكون أكبر من 1 لأن سرعة الضوء في الفراغ أكبر من سرعته في أي وسط آخر.

θ_r	θ_i	الوسط الثاني	الوسط الأول
9.80°	14.5°	الجليسرين	الهواء
12.5°	31.6°	الألماس	الهواء

الاستكشاف (١): قانون سنل

حجم المجموعة: ٥-٦ طلاب

الزمن المقترح: ٢٥ دقيقة

الإجراءات:

- قم بالمرور على المجموعات للتأكد من دقة الطلاب في رسم الخطوط البصرية.
- يمكن أن يقوم الطلاب من خلال هذا الاستكشاف بقياس معامل انكسار الماء وذلك بإضافة الماء إلى الطبق ثم إعادة الخطوات من ١ - ٧.

التحليل والتفسير:

١. يعتمد على نتيجة الاستكشاف.
٢. سينكسر الضوء مقترَّباً من العمودي ، وذلك لأن معامل انكسار الزجاج أقل من معامل انكسار الماء، وحسب قانون سنل فإن زاوية الانكسار يجب أن تكون أقل من زاوية السقوط.
٣. سينكسر الضوء مبتعداً عن العمودي ، وذلك لأن معامل انكسار الزجاج أقل من معامل انكسار الماء، وحسب قانون سنل فإن زاوية الانكسار يجب أن تكون أكبر من زاوية السقوط.

$$\theta_r' > \theta_i \quad ٤.$$

الانعكاس الداخلي الكلي:

التقديم والتنظيم:

- ابدأ الموضوع بطرح عددا من الأسئلة على الطلاب لتذكيرهم بما درسه عن الانعكاس والانكسار، ثم توصل من خلال مناقشتهم لهذه الأسئلة إلى ظاهرة الانعكاس الداخلي الكلي، وهذه الأسئلة مثل:
- ماذا يحدث لشعاع من الضوء عند انتقاله من وسط سرعته فيه صغيرة إلى وسط آخر سرعته فيه أكبر ؟
- ماذا تتوقع أن يحدث عند زيادة زاوية السقوط؟
- اشرح لهم هذه الظاهرة مستخدماً الأشكال الموجودة في كتاب الطالب واستنتج معهم كيفية حساب الزاوية الحرجة θ_c .
- اشرح لهم بعض الظواهر الحياتية المرتبطة بظاهرة الانعكاس الداخلي الكلي كظاهرة السراب وبعض التطبيقات التقنية عليها كالألياف البصرية.
- وضح لهم دور العلماء المسلمين في تفسير ظاهرة السراب حيث كان السبق في دراسة هذه الظاهرة إلى علمائنا المسلمون الكبار وعلى رأسهم صاحب كتاب المناظر في البصريات العالم المسلم الحسن ابن الهيثم البصري الذي كان رائداً في هذا المجال وكان أول من أعطى تفسيراً لهذه الظاهرة بشكل علمي وفيزيائي.
- وضح لهم عن طريق الأشكال الموجودة في كتاب الطالب انكسار الضوء في المنشور.
- فسّر لهم ظاهرة قوس المطر .
- يمكنك أن تقسم الطلاب إلى مجموعات وتطلب إليهم البحث عن ظواهر طبيعية وتطبيقات أخرى مرتبطة بظاهرة الانعكاس الداخلي الكلي كنشاط إثرائي.
- لمزيد من المعلومات عن الألياف البصرية يمكنك الرجوع إلى الموقع التالي في الشبكة العالمية للاتصالات الدولية:

http://hazemsakeek.com/QandA/FiberOptics/fiber_optics.htm

إجابة اختبار فهمك (٣):

نحسب زاوية الانكسار في الوسط الثاني للشعاع الساقط من الوسط الأول حسب قانون سنل:

$$n_i \sin \theta_i = n_r \sin \theta_r$$

$$2 \times \sin 35 = 1.5 \sin \theta_2$$

$$\sin \theta_2 = 0.76$$

$$\therefore \theta_2 = 49.46^\circ$$

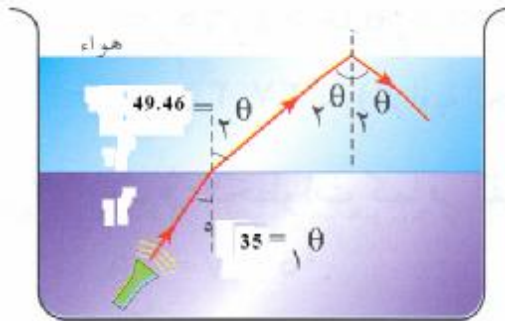
– الشعاع الضوئي

المنكسر في الوسط الثاني بزاوية 49.46° سيسقط بالزاوية نفسها على السطح الفاصل بين الوسطين الثاني والثالث. لذلك نطبق قانون سنل لحساب زاوية الانكسار لهذا الشعاع في الوسط الثالث:

$$n_i \sin \theta_i = n_r \sin \theta_r$$

$$1.5 \times \sin 49.46 = 1 \times \sin \theta_3$$

$$\sin \theta_3 = 1.14$$



الشكل (٣-٥)

ولأن أكبر قيمة لجيب الزاوية هي 1، فإن الشعاع الضوئي لن ينفذ من الوسط الثاني إلى الهواء وإنما سينعكس كلياً داخل الوسط الثاني كما في الشكل (٣-٥)، لأنه سقط على السطح الفاصل بين الوسطين بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة.

٥-٥ العدسات والمرآيا Mirrors and Lenses

مخرجات التعلم:

٥-١٢ وصف طبيعة وخصائص الموجات المغناطيسية باستخدام الطبيعة الموجية للضوء.

ز- شرح الأنظمة البصرية البسيطة التي تتكون من مكوّن واحد، لكل من العدسات والمرآيا الكروية وصفيًا ورياضيًا.

٢-١٢-١ تنفيذ خطوات تجربة ضبط متغيراتها.

هـ. إجراء تجربة لتحديد خصائص الصور المتكونة في العدسات الرقيقة والمرآيا الكروية وتحديد بعدها البؤري.

و. إجراء تجربة لتحديد خصائص الصور المتكونة في مرآيا كروية وتحديد بعدها البؤري.

٣-١٢-٢ تحليل البيانات المقدمة في جداول أو رسوم بيانية.

ك. استخدام مخططات الأشعة لوصف الصورة التي تتكون بواسطة العدسات الرقيقة والمرآيا الكروية.

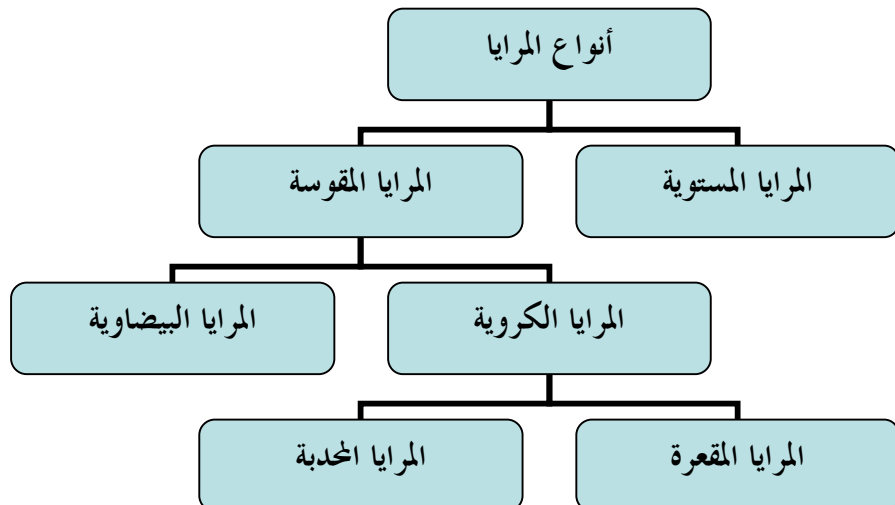
التقديم والتنظيم:

- ابدأ الموضوع بمناقشة الطلاب حول تطبيقات قوانين الانعكاس والانكسار وكيف تم الاستفادة من هذه القوانين في صنع بعض الأجهزة الضرورية في حياتنا في مختلف المجالات العلمية والتكنولوجية والاجتماعية.

- اطلب إليهم العمل في مجموعات لكتابة ما يعرفونه عن المرآيا من حيث أنواعها واستخداماتها.

- ناقشهم في ما كتبوه عن المرآيا، ثم أخبرهم أن هذا الموضوع يركز على تطبيق قوانين الانعكاس التي درسوها في معالجة تكون الصور في المرآيا.

- يمكنك استخدام المخطط الآتي لتعريف الطلاب بأنواع المرآيا:



- وضح لهم أنهم سيدرسون طرق تكون الصورة في نوعين من المرايا وهي: المرايا المستوية والمرايا الكروية بنوعيهما (المقعرة والمحدبة).
- اطلب إليهم القيام بتنفيذ الاستكشاف (٢) للتعرف على خصائص الصور المتكونة في المرايا المستوية.
- درّهم على كيفية رسم الصورة المتكونة في المرايا المستوية باستخدام مخططات الأشعة وذلك بإتباع الخطوات الموضحة في الكتاب.

الاستكشاف (٢): الصور المتكونة في المرايا المستوية

حجم المجموعة: ٥ - ٦ طلاب

الزمن: ٢٠ دقيقة

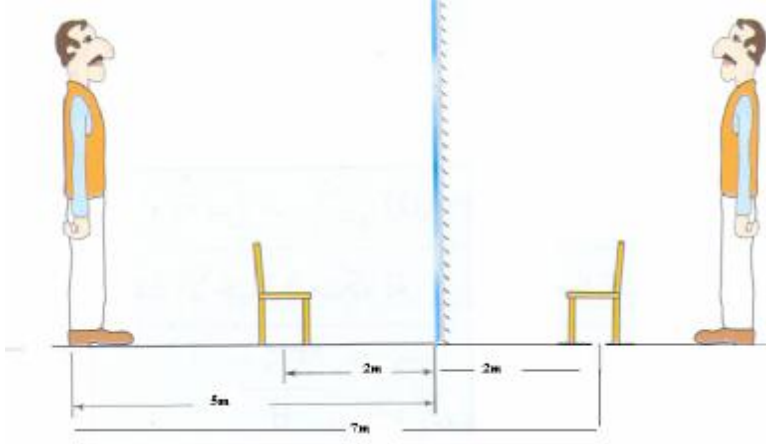
الإجراءات:

- قم بالمرور على المجموعات للتأكد من قيام الطلاب بتنفيذ الاستكشاف بالشكل الصحيح وأجب عن أي تساؤلات قد يطرحونها.
- اعقد جلسة نقاش لعرض ومناقشة نتائج الاستكشاف.
- التحليل والتفسير:
- ١- لها نفس حجم الجسم الأصلي ، منعكسة جانبيًا ، معتدلة رأسياً ، تقديرية .
- ٢- d_0 : المسافة التي يبعدها الجسم عن المرآة ، d_i : بعد الصورة عن المرآة.

$$d_i = d_0$$

إجابة اختبار فهمك (٤):

- ١- تكتب كلمة إسعاف معكوسة جانبيًا على مقدمة سيارة الإسعاف وذلك لأنه عندما ينظر سائق السيارة الموجودة أمام سيارة الإسعاف في المرآة الأمامية المستوية ستظهر كلمة إسعاف معتدلة وبالتالي سيفسح لها الطريق.



٢- المسافة بين الشخص وصورة

الكرسي = 7m

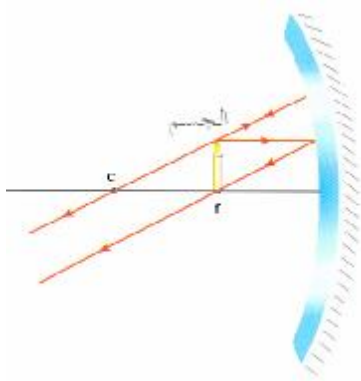
المرايا الكروية Spherical Mirrors -

- الصور المتكونة في المرايا المقعرة

التقديم والتنظيم:

- اشرح للطلاب الفرق بين المرايا المحدبة والمرايا المقعرة مستخدماً الشكل (٥-٢٤) في كتاب الطالب.
- وضح لهم المصطلحات المرتبطة بالمرايا مستخدماً الشكل (٥-٢٥) في كتاب الطالب.
- درّبهم على استخدام مخططات الأشعة لرسم الصور المتكونة في المرايا المقعرة في حالات مختلفة لموضع الجسم.
- اطلب إليهم تلخيص خصائص الصور المتكونة في المرايا المقعرة وكتابتها في دفاترهم.

إجابة اختبار فهمك (٥):



لا تتكون صورة في المرآة المقعرة لجسم موضوع في البؤرة وذلك لأن الأشعة المنعكسة عن المرآة تكون متوازية ولا تلتقي عند نقطة واحدة.

- الصور المتكونة في المرايا المحدبة

التقديم والتنظيم:

- درّب الطلاب على رسم مخططات الأشعة لأجسام موضوعة في مواضع مختلفة أمام مرآة محدبة.
- اطلب إليهم تلخيص خصائص الصور المتكونة في المرايا المحدبة وكتابتها في دفاترهم.
- درّبهم على استخدام معادلة المرايا للحصول على معلومات حول موقع الصورة وحجمها.
- نبّههم إلى مراعاة الإشارات أثناء استخدام معادلة المرايا ومعادلة التكبير في حالة المرايا المقعرة والمرايا المحدبة كما هو موضح في كتاب الطالب.
- اطلب إليهم إجراء الدرس العملي رقم (٤) لمعرفة خصائص الصور المتكونة في المرايا المحدبة والمقعرة.

إجابة اختبار فهمك (٦):

١- بما أن المرآة محدبة، فإن بعدها البؤري سالب.

أ- باستخدام معادلة المرايا:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i}$$

$$\frac{1}{d_o} = \frac{1}{f} - \frac{1}{d_i}$$

$$\frac{1}{d_o} = \frac{1}{-8.0} - \frac{1}{-4.44}$$

$$\frac{1}{d_o} = \frac{-0.125}{1} - \frac{-0.225}{1}$$

$$d_o = 10.0 \text{ cm}$$

ب-

$$M = \frac{h_i}{h_o} = -\frac{d_i}{d_o} = -\frac{-4.44 \text{ cm}}{10.0 \text{ cm}}$$

$$M = 0.444$$

$$M = \frac{h_i}{h_o} \quad \text{ج-}$$

$$h_o = \frac{h_i}{M} = \frac{2.5}{0.444} = 5.63 \text{ cm}$$

٢- بما أن العدسة مقعرة، فإن بعدها البؤري موجب.

أ- باستخدام معادلة المرايا:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i}$$

$$\frac{1}{d_i} = \frac{1}{f} - \frac{1}{d_o}$$

$$\frac{1}{d_i} = \frac{1}{15.2} - \frac{1}{45.7}$$

$$\frac{1}{d_i} = \frac{30.5}{694.64}$$

$$d_i = 22.78 \text{ cm}$$

$$M = \frac{h_i}{h_o} = -\frac{d_i}{d_o} = -\frac{22.78 \text{ cm}}{45.7 \text{ cm}} = -0.5 \quad \text{ب-}$$

$$\frac{h_i}{h_o} = -0.5$$

$$\frac{h_i}{4.0} = -0.5$$

$$h_i = 2 \text{ cm}$$

حجم الصورة يساوي نصف حجم الجسم.

العدسات الرقيقة Thin Lenses

١- العدسات المحدبة Convex Lenses

التقديم والتنظيم:

- وضح للطلاب أن هذا الموضوع يناقش إحدى الأدوات المهمة التي تعتمد على مفهوم الانكسار على سطح كروي ، وهذه الأداة هي العدسة .
- اعرض الشكلين (٥ - ٣٤) و (٥ - ٣٥) الموجودين في كتاب الطالب على شفافية موضحا من خلالهما أنواع العدسات المحدبة والمقعرة.
- اعرض الشكل (٥ - ٣٦) في كتاب الطالب على شفافية ووضح من خلالهما الخصائص الرئيسة للعدسات المحدبة والمقعرة.
- اطلب إلى الطلاب العمل في مجموعات ثنائية وكتابة ما يعرفونه عن العدسات المحدبة والمقعرة والفرق بينهما.
- اطلب إليهم القيام بتنفيذ الاستكشاف (٣) للتعرف على بؤرة العدسة المحدبة والمقعرة.

الاستكشاف (٣): مشاهدة بؤرة العدسة

حجم المجموعة: ٥ - ٦ طلاب

الزمن المقترح: ١٥ دقيقة

الإجراءات:

- قم بالمرور على المجموعات للتأكد من قيام الطلاب بتنفيذ الاستكشاف بالشكل الصحيح وأجب عن أي تساؤلات قد يطرحونها.
- اعقد جلسة نقاش لعرض ومناقشة نتائج الاستكشاف.

التحليل والتفسير:

١- البؤرة

٢- لا يمكن مشاهدة البؤرة.

٣- في العدسة المحدبة تتجمع الأشعة في نقطة واحدة هي البؤرة، أما في العدسة المقعرة فلا تتجمع الأشعة في نقطة واحدة.

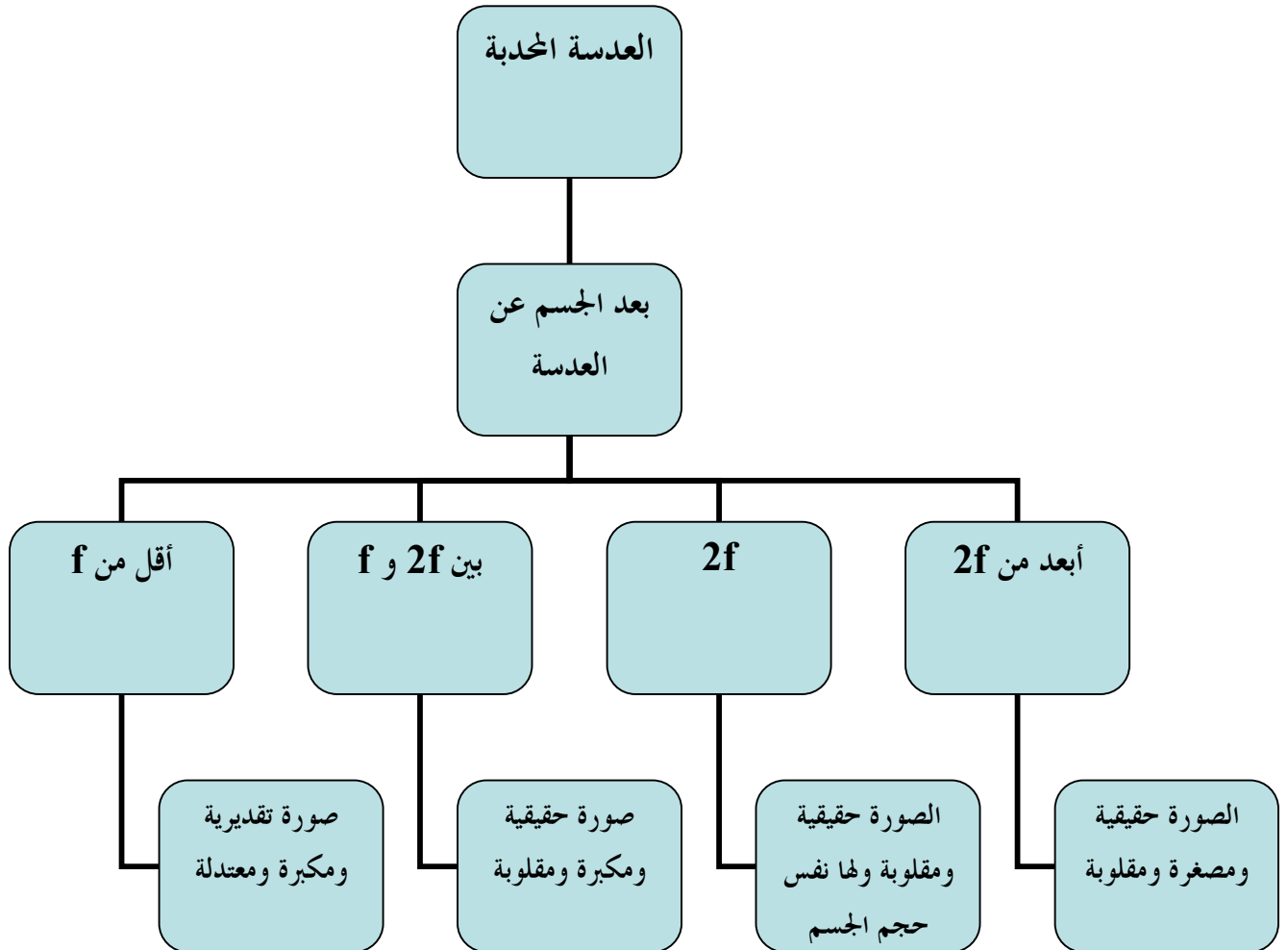
- الصور المتكونة بواسطة العدسات المحدبة :

- درّب الطلاب على رسم مخططات الأشعة لأجسام موضوعة في مواضع مختلفة أمام عدسة محدبة.
- استخدم الشكل (٥ - ٣٨) في كتاب الطالب الذي يوضح العلاقات المحتملة بين موقع الجسم وموقع الصورة للعدسات المحدبة.
- اطلب منهم تلخيص خصائص الصور المتكونة في العدسات المحدبة وكتابتها في دفاترهم.

- الصور المتكونة بواسطة العدسات المقعرة :

- درّب الطلاب على رسم مخططات الأشعة لأجسام في مواضع مختلفة أمام عدسة مقعرة.
- استخدم الشكل (٥ - ٣٩) في كتاب الطالب لتوضيح مسارات الأشعة لجسم موضوع أمام عدسة مقعرة.
- اقترح عليهم مواضع مختلفة للجسم أمام العدسة المقعرة واطلب إليهم استخدام مخططات الأشعة لتوضيح خصائص الصور المتكونة في كل حالة.
- اطلب إليهم تلخيص خصائص الصور المتكونة في العدسات المقعرة وكتابتها في دفاترهم.
- وضح لهم أنه يمكن رسم الصور المتكونة في العدسة المقعرة والمحدبة باستخدام شعاعين من الأشعة الثلاثة التي دربتهم على رسمها.
- درّبهم على استخدام معادلة العدسات للحصول على معلومات حول موقع الصورة وحجمها.
- نبّه الطلاب إلى ضرورة مراعاة الإشارات أثناء استخدام معادلة العدسات ومعادلة التكبير في حالة العدسات المقعرة والعدسات المحدبة كما هو موضح في كتاب الطالب.

- اطلب إليهم إجراء الدرس العملي رقم (٥) لمعرفة خصائص الصور المتكونة في العدسات المحدبة والمقعرة.
- في نهاية الموضوع يمكنك أن تطلب إلى الطلاب العمل في مجموعات وإعداد خارطة مفاهيمية تلخص خصائص كل من العدسات المحدبة والعدسات المقعرة، والخارطة التالية هي مثال فقط لما يمكن للطلاب أن يقدموه عن العدسات المحدبة.



- يمكنك تقسيم الطلاب إلى مجموعات والطلب إلى كل مجموعة كتابة تقرير مبسط عن إحدى تطبيقات العدسات مثل: آلة التصوير، آلة عرض الشرائح، آلة تكبير الصور الفوتوغرافية والمنظار.

خلفية علمية : العين

تقع القرنية في مقدمة العين، وهي طبقة رقيقة شفافة يوجد خلفها قرص ملون

يسمى القزحية، وهي عضلة

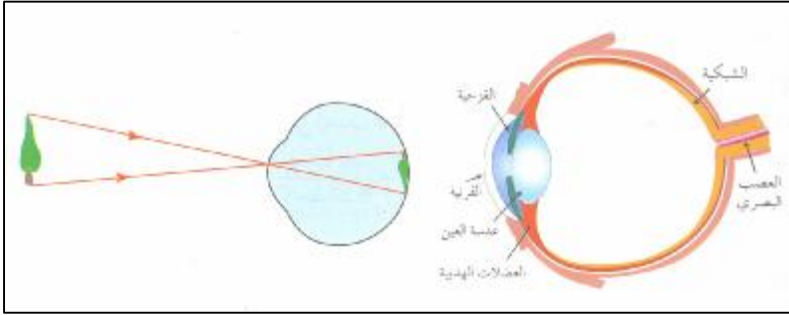
دائرية في وسطها ثقب يسمى

الحدقة (البؤبؤ). تتحكم القزحية

بكمية الضوء المار إلى الشبكية

عن طريق توسيع الحدقة أو

تضييقها حماية للشبكية. وعندما



الشكل (٤-٥)

يسقط الضوء على العين، فإنه ينكسر في العدسة مكونا صورة حقيقية مقلوبة على

الشبكية كما هو موضح في الشكل (٤-٥). والشبكية نسيج من الخلايا الحساسة

للضوء تتجمع نهاياتها العصبية في العصب البصري الذي ينقل الخيال إلى الدماغ ليقوم

بإدراكه.

- طول النظر

في هذه الحالة تتكون الصورة خلف الشبكية كما هو موضح في الشكل (٥-٥). ويعزى

ذلك إلى أحد أمرين: إما تشوه في

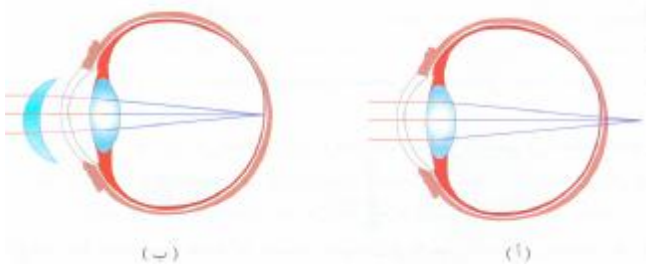
مقلة العين، أو ارتخاء في العضلات

المهدية، إذ لا يرى المصاب بطول

النظر الأجسام القريبة بوضوح،

ويعالج ذلك باستعمال نظارات طبية

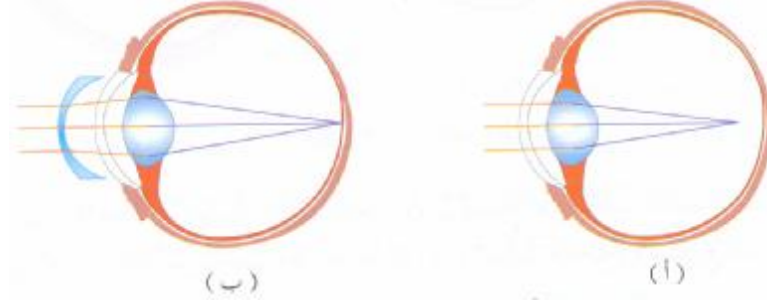
عدساتها محدبة.



الشكل (٥-٥)

- قصر النظر

في هذه الحالة تتكون الصورة أمام الشبكية كما هو موضح في الشكل (٥-٦)، والسبب في ذلك إما استطالة خلقية في مقلة العين، أو زيادة في تحدب العدسة البلورية بسبب إجهاد العين المستمر، ويعالج قصر النظر بنظارات طبية عدساتها مقعرة كما هو موضح في الشكل (٥-٦).



الشكل (٥ - ٦)

إجابة اختبار فهمك (٧):

نوع العدسة	d_0	d_i	f	M
محدبة	2.0cm	-3.0 cm	6.0 cm	1.5
	5.0cm	7.0 cm	2.9 cm	-1.4
مقعرة	4.0 cm	-2.4 cm	-6.0 cm	0.60
	5.0 cm	-2.5 cm	-5.0	0.50

مخرجات التعلم:

١٢-٥ وصف طبيعة وخصائص الموجات المغناطيسية باستخدام الطبيعة الموجية للضوء.

- ح- شرح الكيفية التي تدعم بها نتيجة تجربة يونج الطبيعة الموجية للضوء.
 - ط- حل مسائل حول الشق المزدوج ومحزوز الحيود باستخدام العلاقة $d \sin \theta = m\lambda$.
 - ي- توضيح الكيفية التي يدعم بها الانكسار الطبيعة الموجية للضوء وصفيًا ورياضيًا.
 - ك- إجراء مقارنة بين الطيف المرئي الناتج عن محزوز الحيود والمنشور الثلاثي.
- ١-١٢-١ طرح أسئلة لتسهيل عملية الاستقصاء ، والتنبؤ بنتائج أحداث معينة بناء على معلومات سابقة.

هـ. التنبؤ بالظروف المطلوب توفرها لحدوث الحيود.
و. التنبؤ بتأثير تغير الطول الموجي أو المسافة بين الشقين أو بعد شاشة العرض على نمط التداخل.

- ٢-١٢-٢ تنفيذ خطوات تجربة وضبط متغيراتها.
- ز. إجراء تجربة لتحديد الطول الموجي لضوء أحادي اللون باستخدام شق مزدوج.
- ٣-١٢-٢ تحليل البيانات المقدمة في جداول أو رسوم بيانية.
- ل. توضيح العلاقة بين الطول الموجي والمسافة بين الشقين وبعد الشاشة باستخدام بيانات تجريبية.

التقديم والتنظيم:

- استرجع مع الطلاب خصائص الموجات الميكانيكية التي درسوها في الفصل الثالث كالحبود والتداخل.
- ذكّرهم أن الضوء يسلك سلوك الموجات نتيجة لطبيعته الموجية.
- استخدم الشكلين (٥ - ٤٠) و (٥ - ٤١) لشرح مبدأ هيجز للانكسار واستنتاج قانون سنل للانكسار.