

الفصل الثالث : أساسيات الضوء

3-1: الانعكاس

الضوء يسير في خطوط مستقيمة

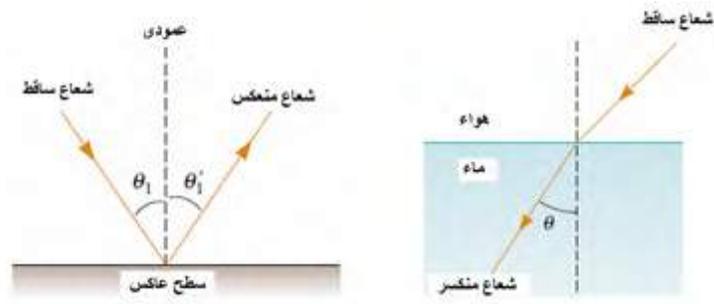
مشاهدات يومية :

- عندما تدخل حزمة ضيقة من الضوء عبر فتحة ترى مسار الضوء على شكل خط مستقيم.
- عندما يعترض جسمك ضوء الشمس ترى هيئة جسمك في صورة ظل .
- عندما تضع جسما أمام عيينك وتتحرك في اتجاهه فإنك تتحرك في خط مستقيم

ماهية الضوء- نموذج الشعاع الضوئي

- 1- النموذج الجسيمي للضوء: الضوء سيل من جسيمات متناهية في الصغر (كريات ضوئية) تتحرك بسرعة كبيرة جدا في خطوط مستقيمة كما كان يعتقد اسحق نيوتن. واستطاع نموذج نيوتن تفسير بعض خصائص الضوء كالانعكاس والانكسار لكنه لم يستطع تفسير الحيود والتداخل والاستقطاب.
- 2- النموذج الموجي للضوء: يسلك الضوء سلوك الموجات. واستطاع هذا النموذج تفسير بعض الظواهر كالحيود والتداخل والاستقطاب.

3- نموذج الشعاع الضوئي: نموذج يصف كيفية تفاعل الضوء مع المادة بغض النظر عما اذا كان جسيما أو موجة. ويمثل الضوء في هذا النموذج بواسطة شعاع ضوئي يتغير اتجاهه اذا اعترض حاجز مساره.



مصادر الضوء

- 1- المصادر المضيئة : أجسام تبعث الضوء من ذاتها فتبدو مرئية كالشمس أو المصباح.
- 2- المصادر المستضيئة : أجسام تبدو مرئية نتيجة انعكاس الضوء عنها مثل القمر .

أنواع الأوساط الضوئية

- 1- الوسط الشفاف : هو وسط يمر معظم الضوء من خلاله مثل الهواء – الزجاج .
- 2- الوسط شبه الشفاف: هو وسط يمر بعض الضوء من خلاله ولا ترى الأجسام من خلاله بوضوح . (جزء من الضوء يمتص وآخر يتشتت).
- 3- الوسط المعتم (الغير شفاف): هو وسط لا يمر الضوء من خلاله ويعكس بعض الضوء.

ملاحظة : الأجسام الشفافة و شبه الشفافة لا تمرر الضوء فقط بل تعكس جزءا منه وهو ما يفسر رؤية الصور في المياه وعلى أسطح الزجاج.

قياس كمية الضوء

- **التدفق الضوئي (p):** هو معدل انبعاث طاقة الضوء من المصدر الضوئي ويقاس بوحدة لومن (lm). والتدفق الضوئي ثابت لا يتغير باختلاف البعد عن المصدر لأن العدد الكلي للأشعة الضوئية للمصدر لا يتغير.
- **الإستضاءة (E):** هي معدل اصطدام الضوء بوحدة المساحات للسطح وتقاس بوحدة اللوكس (lx) وتكافىء (lm/m²).

$$E = \frac{P}{4\pi r^2}$$

أي أن شدة استضاءة سطح (E) تتناسب عكسيا مع مربع المسافة بين مصدر الضوء والسطح (r²) وتتناسب طرديا مع التدفق الضوئي لمصدر الضوء (p). وهو ما يعرف بـ "قانون التربيع العكسي".

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{r_1^2}{r_2^2}$$

فمثلا عندما تزيد المسافة بمقدار الضعف تقل الاستضاءة بمقدار أربع مرات. أي ان

- **شدة الإضاءة (I):** هي التدفق الضوئي الذي يسقط على مساحة 1m² من مساحة السطح الداخلى لكرة نصف قطرها 1m وتقاس بوحدة القنديلية أو الشمعة (cd). وشدة اضاءة المصدر ثابتة لا تتغير.

$$I = \frac{P}{4\pi}$$

ملاحظة: للتحويل من وحدة القنديلية (cd) الى وحدة اللومن (lm) نضرب في 4π.

فكر؟ ما المصدر الضوئي الأكثر فاعلية؟ مصباح كهربائي تدفقه الضوئي 1000 lm أم مصباح كهربائي شدة اضاءته 100 cd ؟

.....

.....

تدريبات متنوعة على الإستضاءة

تدريب 1: أوجد الإستضاءة على مسافة 4m أسفل مصباح تدفقه الضوئي 405lm.

.....

.....

تدريب 2: يستهلك مصباح كهربائي ثلاثي الضبط قدرة كهربائية 50w, 100w, 150w لاننتاج تدفق ضوئي 1620lm, 2285lm, 666lm في أزرار ضبطه الثلاثة. وضع المصباح على بعد فوق ورقة 80cm. اذا كانت أقل استضاءة لازمة لضاءة الورقة هي 175lx ، فما أقل زر ينبغي أن يستخدم؟

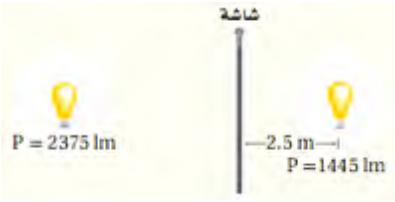
.....

.....

تدريب 3: تحرك مصباح فوق صفحات كتاب ببدأ من مسافة 30cm الى 90cm. قارن بين استضاءة الكتاب قبل الحركة وبعدها.

.....

.....



تدريب 4: وضعت شاشة بين مصباحين كهربائيين يضيئانها بالتساوي كما بالشكل . فإذا كان التدفق الضوئي للمصباح الأول 1445lm عندما كان يبعد مسافة 2.5m عن الشاشة. فما بعد المصباح الثاني عن الشاشة إذا كان تدفقه الضوئي 2375lm ؟

تدريب 5: يضيء مصباحان شاشة بالتساوي بحيث يقع المصباح A على بعد 5m، ويقع المصباح B على بعد 3m، فإذا كانت شدة اضاءة المصباح A 75 cd، فما شدة اضاءة المصباح B ؟

تدريب 6: افترض أن مصباحا يضيء سطح المكتب ويولد فقط نصف الاستضاءة المطلوبة. فإذا كان المصباح يبعد مسافة 1m، فكم ينبغي أن يكون بعده ليولد الاستضاءة المطلوبة؟

تدريب 7: عمود انارة يحوي مصباحين يحوي مصباحين متماثلين يرتفعان 3.3 m عن سطح الأرض. فإذا تم ازالة أحد المصباحين، فكم يجب أن يكون ارتفاع المصباح المتبقي عن الأرض لاعطاء الاستضاءة نفسها على الأرض؟



تدريب 8: يقع مصدر ضوء نقطي علي بعد 2.0m من الشاشة A وعلي بعد 4.0m من الشاشة B كما بالشكل قارن بين الاستضاءة علي الشاشة B والاستضاءة علي الشاشة A ؟

تدريب 9: وضع لوح كرتون ابيض علي بعد 10m من مصدر ضوئي فإذا كانت استضاءة اللوح هي 4LX فاحسب شدة اضاءة المصدر ؟

تدريب 10: احسب علي أي بعد تضع كتابا من مصباح شدة اضاءة 100Cd حتى تكون استضاءة الكتاب 4LX ؟

تدريب 11: علق مصباح شدة اضاءة 800cd علي ارتفاع 16m احسب شدة الاستضاءة في :-

- أ- النقطة (أ) التي تقع تحت المصباح مباشرة ؟
- ب- النقطة (ب) التي تبعد عن (أ) 12m ؟

.....

.....

.....

تدريب 12: مصدر ضوء نقي شدة اضاءة 10.0cd ويبعد 6.0m عن جدار. كم يبعد مصباح أخر شدة اضاءة 60.0cd عن الحائط إذا كانت استضاءة المصباحين متساوية عند الجدار؟

.....

.....

.....

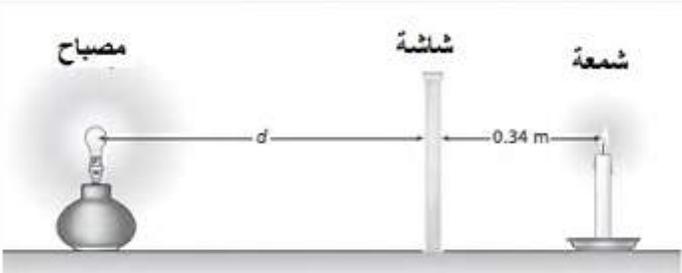
تدريب 13: (للأذكيا فقط) احسب الاستضاءة عند حافة طاولة دائرية نصف قطرها 1m والناجمة عن منبع شدته 200cd يتدلي علي ارتفاع 3m فوق مركز الطاولة .

.....

.....

.....

تدريب 14: إذا كان التدفق الضوئي لشمعة (1500 lm) يسبب استضاءة للشاشة تساوي الإستضاءة التي يسببها مصباح تدفقه الضوئي (2500 lm) يبعد عموديا عن الشاشة مسافة (d) . احسب ما يلي:



1- بعد المصباح عن الشاشة.

.....

.....

.....

.....

2- إذا تم تحريك المصباح ناحية الشاشة . فاحسب بعد المصباح عن الشاشة لينتج ضعف الاستضاءة عنها قبل التحريك.

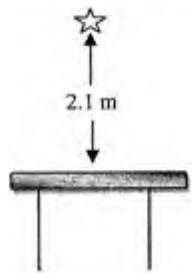
.....

.....

.....

تدريب 15: علق مصباح ضوئي تدفقه 1750 lm فوق سطح مكتب، كما بالشكل أدناه، احسب ما يأتي :

1- الاستضاءة الواقعة على سطح المكتب.



.....

.....

.....

2- إذا زيد ارتفاع المصباح بحيث أصبح يبعد 3m عن السطح. ماذا يحدث لكل من:

- أ- اضاءة المصباح:
- ب- استضاءة سطح المكتب:

تدريب 16: أضيء سطح مكتب بمصباح كهربائي تدفقه الضوئي 600 lm ويرتفع رأسيا عن مكتب 0.4m، أجب عن الأسئلة التالية:

1- احسب الاستضاءة الواقعة على سطح المكتب.

.....

.....

.....

2- إذا استبدل المصباح الكهربائي السابق بمصباح كهربائي آخر تدفقه الضوئي 1800lm، فاحسب ارتفاعه عن سطح المكتب لينتج

نفس استضاءة المصباح السابق.

.....

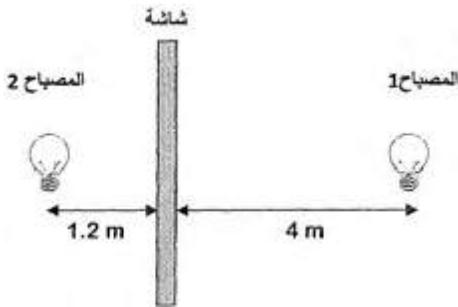
.....

.....

تدريب 17: وضعت شاشة بين مصباحين يضيئونها بالتساوي كما بالشكل فإذا كان التدفق الضوئي للمصباح الأول 2300 lm عندما كان

على بعد 4m. أجب عما يلي:

1- احسب تدفق المصباح الثاني إذا كان يبعد عن الشاشة 1.2m



.....

.....

.....

2- ماذا يحدث لاضاءة المصباح الثاني عند تحريكه بعيدا عن الشاشة.

.....

تدريب 18: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يلي:

1- ان معدل اصطدام الضوء بوحدة المساحات للسطح يقاس بوحدة:

- أ- lm ب- lm/m² ج- lx/m² د- cd/m²

2- (التدفق الضوئي الذي يسقط على مساحة مقدارها 1m² من السطح الداخلي لكرة نصف قطرها 1m) هو تعريف لـ:

- أ- الاستضاءة ب- شدة الاضاءة ج- قدرة المصباح الضوئي د- الانبعاث الضوئي

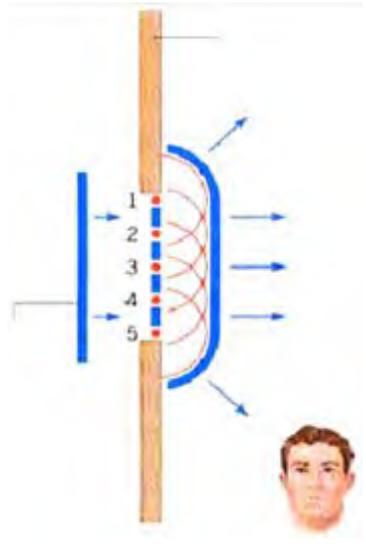


3-2: الطبيعة الموجية للضوء

الحيود والنموذج الموجي للضوء

تجربة جريمالدي:

- أدخل جريمالدي حزمة ضيقة من الضوء إلى داخل غرفة مظلمة وأمسك بقضيب أمام الضوء ، فلاحظ أن:
 - 1- ظل القضيب أعرض من الظل الطبيعي له.
 - 2- حواف الظل غير واضحة ومحاطة بحزم ملونة.



الاستنتاج: استنتج جريمالدي أن الضوء ينحني حول حواف الحواجز وهو ما يعرف بالحيود.
تعريف الحيود: هو انحناء الضوء حول حواف الحواجز والفتحات الضيقة.

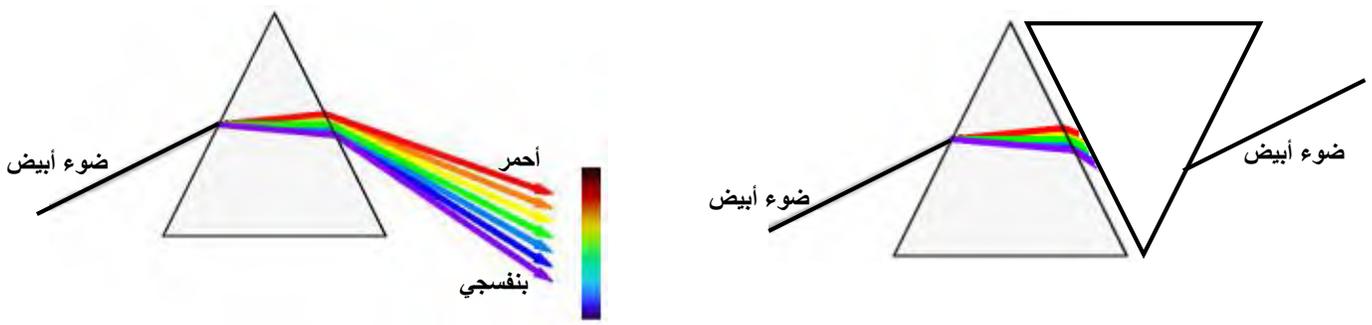
تفسير هايجنز لحيود الضوء:

- 1- يمكن اعتبار قمة كل موجة (صدر الموجة) مجموعة من المصادر النقطية.
- 2- كل مصدر نقطي يصدر موجة دائرية.
- 3- تتراكب الموجات لتكوين مقدمة موجة مستوية ما عدا عند الحواف فانها تتحرك بعيدا عن صدر الموجة أي أنها تحيد.

الطيف المرئي

تجربة نيوتن:

قام نيوتن بتمرير حزمة ضوئية ضيقة من ضوء الشمس خلال منشور زجاجي فلاحظ تكون سلسلة من الألوان المتتالية أطلق عليها "الطيف". وعندما وضع منشور ثلاثي مقلوب في طريق ألوان الطيف اتحدت مرة أخرى لتكون اللون الأبيض.



الاستنتاج:

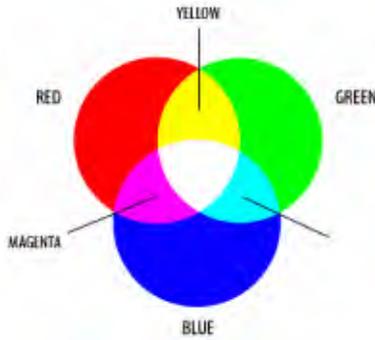
- 1- الضوء له خصائص موجية وليس جسيمية.
- 2- لكل لون من ألوان الضوء طول موجي محدد أكبرها الأحمر وأقلها البنفسجي ، وتتراوح أطوالها الموجية بين (400 – 700 nm)
- 3- يؤدي الاختلاف في الأطوال الموجية لانكسار الضوء بزوايا مختلفة فينتج عنها الطيف الضوئي. وتعتبر زاوية الانكسار للون البنفسجي هي الأكبر (لأنها الأقل طولاً موجياً) بينما زاوية الانكسار للون الأحمر هي الأقل.



تكون الألوان

أولاً: تكون الألوان بواسطة مزج الأشعة الضوئية

- **تكون الألوان بالمزج:** طريقة لتكون الألوان عن طريق تسليط ألوان ضوئية مختلفة على شاشة بيضاء.
- **الألوان الأساسية (الأولية):** الأحمر - الأخضر - الأزرق .
- **الألوان الثانوية:** الألوان الناتجة من دمج أي لونين أساسيين . وهي : الأصفر - الأزرق الداكن - الأرجواني



أمثلة:
 أحمر + أخضر = أصفر
 أزرق + أخضر = أزرق داكن
 أحمر + أزرق = أرجواني

- **الألوان المتتامه:** هي اللونان الضويان اللذان يتراكبان معا لإنتاج اللون الأبيض.
- أمثلة: (الأصفر- الأزرق) - (الأزرق الداكن- الأحمر) - (الأرجواني- الأخضر)

تطبيقات على تكون الألوان بواسطة مزج الأشعة الضوئية

- 1- **أنابيب التلفاز:** يحتوي التلفاز على 3 أنابيب لكل من الضوء الأحمر والأخضر والأزرق ويتم المزج بينها بنسب معينة لإنتاج الألوان.
- 2- **تبييض الملابس المصفرة:** علل : يمكن تبيض الملابس المصفرة باستخدام عامل أزرق اللون يضاف لمسحوق الغسيل. ج: لأن اللون الأزرق و الأصفر لوان متتامان ينتج عن تراكبهما اللون الأبيض.

ثانياً: تكون الألوان بواسطة اختزال الأشعة

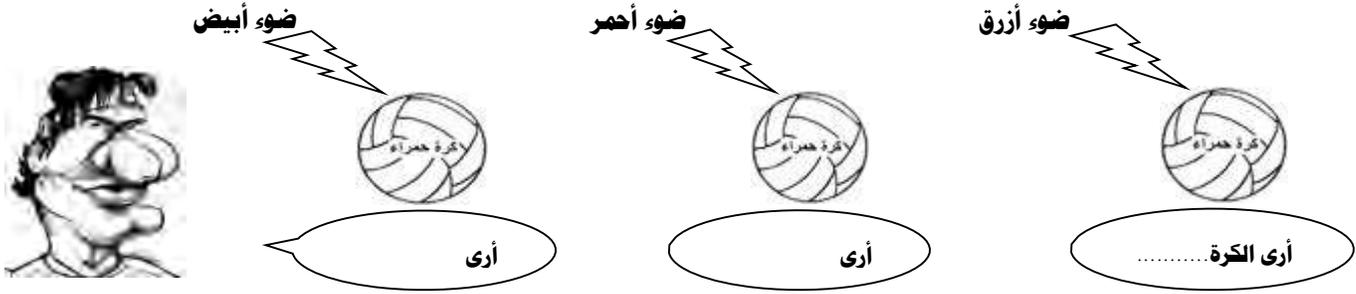
- **تكون الألوان بالاختزال:** طريقة لتكون الألوان عن طريق اسقاط ضوء بلون معين على جسم ملون.
- **المواد الملونة:** عبارة عن جزيئات لها القدرة على امتصاص ألوان أطوال موجية معينة للضوء وتسمح لأخرى بالنفوذ خلالها أو تعكسها.
- **الجسم المعتم:** يظهر للناظر بلون الضوء الذي يعكسه عند تعريضه للضوء الأبيض . فيما يقوم بامتصاص بقية الأطوال الموجية (الألوان).

أمثلة:

- 1- **القميص الأحمر يبدو لونه أحمر للناظر،** لأنه يمتص جميع الألوان الساقطة عليه ويعكس اللون الأحمر.
- 2- **القميص الأبيض يبدو لونه أبيض للناظر،** لأنه يعكس جميع الألوان الساقطة عليه .
- 3- **القميص الأسود يبدو لونه أسود للناظر،** لأنه يمتص جميع الألوان ولا ينعكس عنه ضوء.

تدريبات متنوعة على تكون الالوان

تدريب 1: يوضح الشكل أدناه كرة حمراء يسقط عليها أضواء مختلفة . وضح اللون الذي تبدو عليه الكرة للناظر.



تدريب 2: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يلي:

1- إذا سلط ضوء أزرق اللون على تفاحة حمراء ، فإنها تبدو بلون:

- أ- أزرق
- ب- أصفر
- ج- أسود
- د- أحمر

2- أي من العبارات التالية صحيحة بالنسبة لمزج لونين أساسيين لإنتاج لون ثانوي؟

- أ- اللون الأصفر مع الأزرق ينتج اللون الأخضر
- ب- الأحمر مع الأخضر ينتج الأزرق
- ج- الأخضر مع الأصفر ينتج الأبيض
- د- الأحمر مع الأخضر ينتج الأصفر

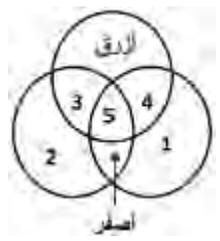
3- أي من ألوان الضوء التالية يؤدي تراكبها الى تشكيل اللون الأرجواني:

- أ- الأبيض والأحمر
- ب- الأحمر والأزرق
- ج- الأزرق والأخضر
- د- الأصفر والأخضر

تدريب 3: ما الفرق بين " إنتاج الألوان بواسطة مزج أشعة الضوء " و " إنتاج اللون بواسطة اختزال أشعة الضوء " مضمنا اجابتك تعريف كل منهما ومثال صحيح.

وجه المقارنة	إنتاج اللون بواسطة مزج أشعة الضوء	إنتاج اللون بواسطة اختزال أشعة الضوء
تعريف	يتم عن طريق تسليط ألوان ضوئية مختلفة على شاشة بيضاء	يتم عن طريق إسقاط ضوء بلون معين على جسم ملون
مثال	إسقاط الضوء الأحمر والأخضر والأزرق فينتج عن تراكبها الضوء الأبيض	إسقاط ضوء بلون أحمر على جسم بلون أخضر فيظهر الجسم بلون أسود (معتم)

تدريب 4: يمثل الشكل المجاور شاشة بيضاء سلطت عليها الألوان الأساسية للضوء بشدة متساوية . أجب عن الأسئلة التالية:



أولاً: أكمل الفراغات الآتية:

- 1- تسمى هذه العملية.....
- 2- يطلق على اللونين 3 و 4 ألوان
- 3- يطلق على اللونين 1 و 3 ألوان

ثانياً: أكتب في الجدول المقابل للأرقام الآتية:

الأرقام	1	2	3	4	5
الألوان

تدريب 5: ما اللون الذي ستظهر به الشاشة في الحالتين التاليتين مع التفسير.

1- عند تسليط ضوء أخضر وضوء أحمر معا بنفس الشدة على شاشة بيضاء.

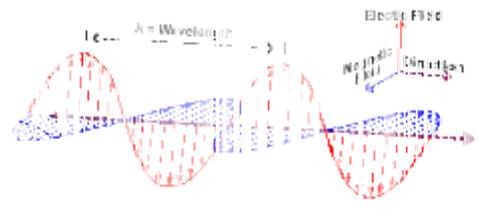
.....

2- عند تسليط ضوء أخضر على شاشة حمراء.

.....

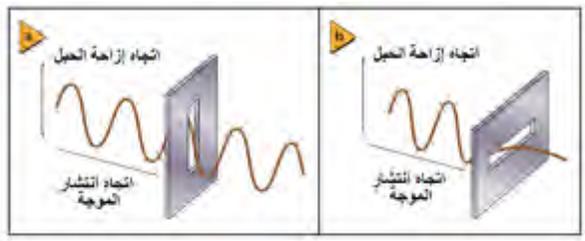
موجات الضوء

موجات الضوء هي موجات كهرومغناطيسية تتكون من مجالين كهربائي ومغناطيسي يتذبذبان في مستويين متعامدين.



استقطاب الضوء

الاستقطاب: هو انتاج ضوء يتذبذب في مستوى واحد فقط.



يمكن تبسيط الاستقطاب كما بالشكل المجاور:

✓ في الشكل (a) تمر الموجة خلال المرشح لأن اتجاه اهتزاز الموجة مواز للشق (محور الاستقطاب).

✓ في الشكل (b) لا تمر الموجة خلال المرشح لأن اتجاه اهتزاز الموجة متعامد مع الشق (محور الاستقطاب).

1- الإستقطاب بالترشيح (الفلتر)

عندما يسقط الضوء على مرشح الإستقطاب فإن الإلكترونات تمتص الموجات الضوئية التي تهتز في اتجاه اهتزاز الإلكترونات نفسه وتمر الموجات الضوئية المهتزة عموديا على مستوى اهتزاز الإلكترونات.

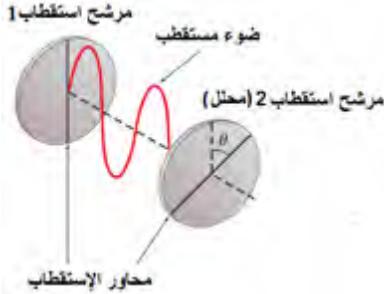
2- الإستقطاب بالإنعكاس:

عندما يسقط الضوء بزواوية سقوط محددة فإن جزء الموجة الضوئية الموازي للسطح لاينعكس بينما ينعكس جزء الموجة العمودي على السطح العاكس ويصبح الضوء المنعكس مهتزا في مستوى واحد (مستقطب).



علل لما يلي: تغير سطوع الضوء عند تدوير نظارة شمسية مستقطبة في اتجاه الضوء المنعكس عن طريق ، بينما لا يحدث ذلك عند تدوير النظارات في اتجاه ضوء منبعث عن مصباح كهربائي .
ج: لأن الضوء المنعكس عن طريق أصبح مستقطبا بسبب الانعكاس.

قانون مالوس في الاستقطاب



شدة الضوء الخارج من مرشح الاستقطاب الثاني I_2 تساوي شدة الضوء الخارج من مرشح الاستقطاب الأول I_1 مضروبا في مربع جيب تمام الزاوية المحصورة بين محوري استقطاب المرشحين θ .

$$I_2 = I_1 \cos^2 \theta$$

ملاحظات مهمة على قانون مالوس

- 1- يستخدم قانون مالوس للأضواء المستقطبة فقط.
- 2- الضوء غير المستقطب يفقد نصف شدته عند مروره من مرشح استقطاب.

سرعة الموجات الضوئية

- سرعة موجات الضوء في الفراغ مقدار ثابت ويساوي $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

$$\lambda_0 = \frac{c}{f}$$

- يمكن حساب طول أى موجة من الضوء من العلاقة

تأثير دوبلر في الضوء

- **تردد الضوء المراقب من مصدر** يساوى التردد الحقيقى لمصدر الضوء مضروبا في (حاصل جمع واحد و السرعة النسبية على طول المحور بين المصدر والمراقب إذا تحرك كل منهما في اتجاه الأخر مقسوما على سرعة الضوء) أو مضروبا في (حاصل طرح السرعة النسبية على طول المحور بين المصدر والمراقب من الواحد إذا تحرك كل منهما مبتعدا عن الأخر مقسوما على سرعة الضوء)

$$f_{\text{المراقب}} = f_s \left(1 \pm \frac{v}{c}\right)$$

- إذا كانت حركة المراقب مقترية من المصدر (+)
- إذا كانت حركة المراقب مبتعدة من المصدر (-)

- **انزياح دوبلر** الفرق بين الطول الموجى الذى يسجله مراقب للضوء والطول الموجى الحقيقى للضوء يساوى الطول الموجى الحقيقى للضوء مضروبا في السرعة النسبية للمصدر والمراقب مقسوما على سرعة الضوء.

$$(\lambda_{\text{المراقب}} - \lambda_s) = \Delta \lambda = \pm \frac{v}{c} \lambda_s$$

- التغير (+) فى الطول الموجى يعنى أن الضوء مزاح ناحية الضوء الأحمر وهذا يحدث عندما تكون السرعة المتجهة النسبية للمصدر فى اتجاه مبتعدا عن المراقب

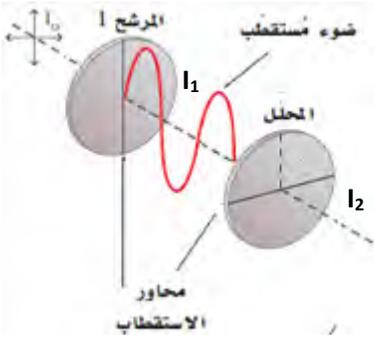
- التغير (-) فى الطول الموجى يعنى أن الضوء مزاح ناحية الضوء الأزرق وهذا يحدث عندما تكون السرعة المتجهة النسبية للمصدر فى اتجاه مقتربا من المراقب

- ✓ **تطبيق على انزياح دوبلر في الضوء:** يستطيع الباحثون تحديد كيفية تحرك الأجسام الفلكية مثل المجرات بالنسبة إلى الأرض وذلك بمراقبة انزياح دوبلر للضوء.

تدريبات متنوعة على قانون مالوس في الاستقطاب وتأثير دوبلر في الضوء

تدريب 1: تسقط حزمة ضوئية غير مستقطبة على مرشح استقطاب محوريهما متعامدين.

ما شدة الضوء النافذ من المرشح الثاني؟



.....

.....

.....

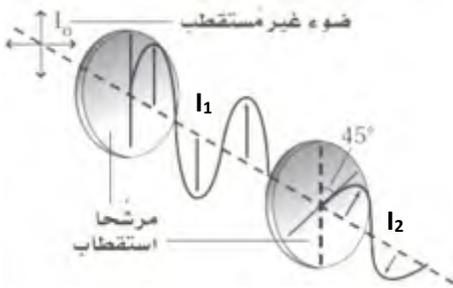
.....

.....

تدريب 2: أسقطت حزمة ضوئية غير مستقطبة شدتها I_0 على مرشح استقطاب كما بالشكل الموضح، ويصطدم الضوء النافذ بمرشح

استقطاب ثانٍ . احسب :

أ- شدة الضوء I_1 النافذ من مرشح الاستقطاب الأول.



.....

.....

.....

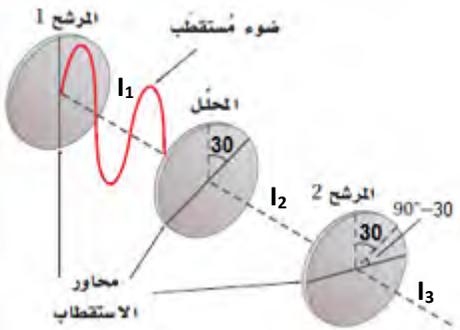
.....

.....

ب- شدة الضوء I_2 النافذ من مرشح الاستقطاب الثاني.

تدريب 3: من الشكل المقابل . احسب:

أ- شدة الضوء I_2 النافذ من المحلل.



.....

.....

.....

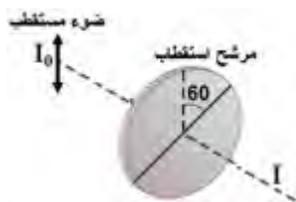
.....

.....

ب- شدة الضوء I_3 النافذ من مرشح الاستقطاب الثاني.

تدريب 4: أسقطت حزمة ضوئية مستقطبة شدتها I_0 على مرشح استقطاب كما بالشكل الموضح، فإذا كان محور استقطاب المرشح يصنع

زاوية 60° مع الحزمة الساقطة . احسب شدة الضوء النافذ من مرشح الاستقطاب .



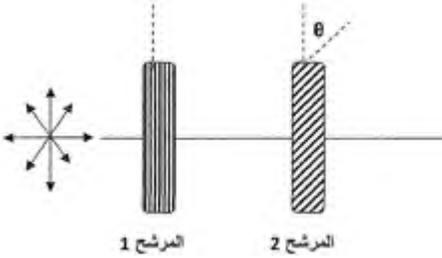
.....

.....

.....

.....

تدريب 5: وضع مرشحي استقطاب (1،2) كما هو موضح في الشكل أدناه ، ثم أسقطت حزمة ضوئية غير مستقطبة على مرشح الاستقطاب الأول . إذا كانت النسبة بين شدة الضوء النافذ من المرشح الثاني I_2 الى شدة الضوء النافذ من المرشح الأول I_1 هو 0.25 . فاحسب الزاوية المحصورة بين محوري استقطاب المرشح الثاني والأول.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

تدريب 6: احسب تردد خط طيف الأكسجين إذا كان طوله الموجي 513nm .

.....

.....

.....

تدريب 7: تتحرك ذرة الهيدروجين في مجرة بسرعة 6.55×10^6 m/s مبتعدة عن الأرض، وتبعث ضوءاً بتردد 6.16×10^{14} Hz . احسب التردد الذي سيلاحظه فلكي على الأرض للضوء المنبعث من ذرة الهيدروجين.

.....

.....

.....

تدريب 8: ينظر فلكي الى طيف مجرة ، فيجد أن هناك خطا لطيف الأكسجين بالطول الموجي 528nm ، في حين أن القيمة المقيسة في المختبر تساوي 513 nm . أجب عما يلي:

أ- احسب سرعة تحرك المجرة بالنسبة للأرض.

.....

.....

.....

ب- هل تتحرك المجرة مقتربة أو مبتعدة عن الأرض. وضح اجابتك.

.....

.....

.....

ج- هل ينزاح الضوء نحو الأزرق أم الأحمر؟

تدريب 9: احسب السرعة التي تتحرك بها مجرة بالنسبة للأرض ، إذا كان خط طيف الهيدروجين 486nm قد أزيح نحو الأحمر 491 nm .

.....

.....

.....

تدريب 10: إذا كان خط طيف عنصر الهيدروجين المعروف بطول موجي 434nm مزاحا نحو الأحمر بنسبة 6.5% في الضوء القادم من مجرة بعيدة . فاحسب سرعة ابتعاد المجرة عن الأرض.

.....

.....

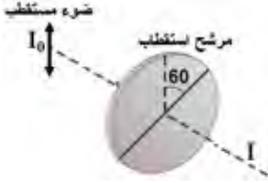
.....



تدريب 11 : اختر الاجابة الصحيحة:

- 1- رصد العلماء نجم يبتعد عن الأرض لذلك من المتوقع أن يتغير لون الأشعة التي يرصدها العلماء من :
 أ- الأصفر إلى الأحمر ب- الأخضر إلى الأزرق ج- الأصفر إلى الأزرق د- الأحمر إلى الأصفر

- 2- أسقطت حزمة ضوئية مستقطبة شدتها I_0 على مرشح استقطاب كما بالشكل الموضح، فإذا كان محور استقطاب المرشح يصنع زاوية 60° مع الحزمة الساقطة فإن شدة الضوء النافذ I من مرشح الاستقطاب يساوي:



أ- $I = 0.5 I_0$ ب- $I = 0.25 I_0$

ج- $I = 0.86 I_0$ د- $I = 0.74 I_0$

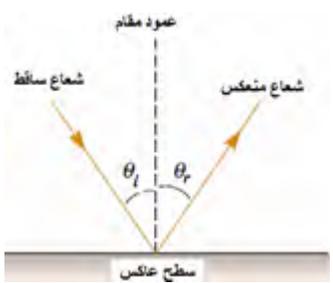
- 3- استقطاب الضوء يعني إنتاج ضوء في مستوى واحد.

- أ- ينتقل ب- يتراب ج- يتذبذب د- ينعكس

الفصل الرابع : الانعكاس والمرآيا

4-1: الانعكاس عن المرآيا المستوية

قانونا الانعكاس



- 1- زاوية السقوط (θ_i) = زاوية الانعكاس (θ_r)
- 2- الشعاع الساقط والشعاع المنعكس والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس تقع جميعها في مستوى واحد عمودي على السطح العاكس.

مصطلحات مهمة:

- 1- زاوية السقوط (θ_i): الزاوية التي يصنعها الشعاع الساقط مع العمود المقام على السطح العاكس عند نقطة السقوط.
- 2- زاوية الانعكاس (θ_r): الزاوية التي يصنعها الشعاع المنعكس مع العمود المقام على السطح العاكس عند نقطة السقوط.
- 3- العمود المقام: خط وهمي عمودي على السطح العاكس عند نقطة السقوط.

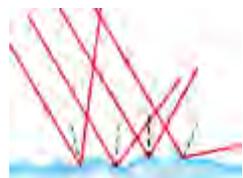
تفسير قانونا الانعكاس وفقا للنموذج الموجي:



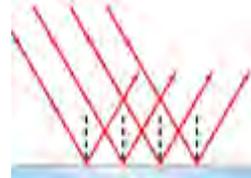
الانعكاس المنتظم والغير منتظم

1. الانعكاس المنتظم: الانعكاس الناتج عن الاسطح الملساء (كالمراة)، وتكون فيه الأشعة الضوئية المنعكسة متوازية عندما تسقط عليه متوازية.
2. الانعكاس غير المنتظم: الانعكاس الناتج عن الاسطح الخشنة، وتكون فيه الأشعة الضوئية المنعكسة غير متوازية عندما تسقط عليه متوازية.

ملاحظة: يمكن تطبيق قانون الانعكاس في حالة الانعكاس المنتظم والغير منتظم سواء كانت السطوح ملساء أو خشنة على حد سواء.
 س: علل لما يلي: الأشعة المنعكسة عن السطوح الخشنة غير متوازية على الرغم من خضوعها لقانون الانعكاس.
 ج: لأن الأعمدة المقامة على السطح الخشن عند مواقع السقوط لا تكون متوازية.



الانعكاس غير المنتظم



الانعكاس المنتظم

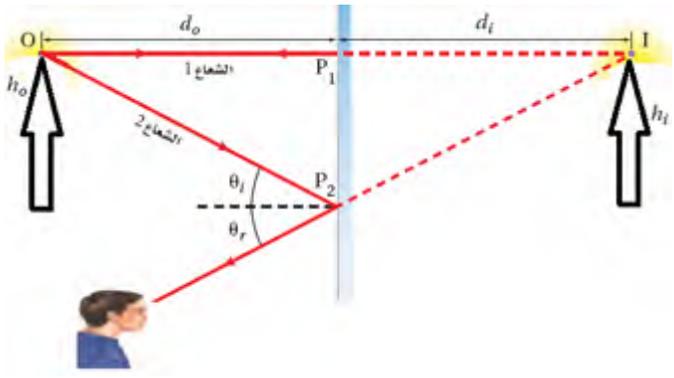
تكون الصور في المرايا المستوية

مصطلحات مهمة:

- **المراة المستوية:** سطح أملس (مصقول) ينعكس عنه الضوء انعكاسا منتظما.
- **الجسم (Object):** هو مصدر الأشعة الضوئية التي ستعكس على سطح مراة. وقد يكون مصدر مضيء(كالمصباح) أو مصدر مستضاء (كالكتاب).
- **الصورة (image):** هي نقطة التقاء الأشعة الضوئية المنعكسة (أو امتداداتها) والتي تصل لعين الانسان. وقد تكون حقيقية أو تقديرية.
 - **الصور الحقيقية:** وتنتج عن التقاء الأشعة الضوئية المنعكسة عن المراة ، ويمكن استقبالها على حاجز.
 - **الصور التقديرية:** وتنتج عن التقاء امتدادات الأشعة الضوئية المنعكسة عن المراة ، ولا يمكن استقبالها على حاجز.

صفات الصور المتكونة في المرايا المستوية:

- 1- الصورة المتكونة تقديرية (لأنها تنتج عن التقاء امتدادات الأشعة ولا يمكن استقبالها على حاجز) وتقع خلف المراة .
 - 2- الصورة المتكونة معتدلة ومكوسة جانبيا.
 - 3- طول الصورة h_i التي تكونها المراة المستوية مساويا لطول الجسم h_o . $h_i = h_o$
 - 4- بعد الصورة d_i عن المراة المستوية يساوي سالب بعد الجسم d_o عنها (الإشارة السالب لأنها صورة تقديرية) $d_i = - d_o$
 - 5- اذا تحرك الجسم بسرعة ما فان الصورة تتحرك في الاتجاه المعاكس بالسرعة نفسها.
- ✓ **يمكن تلخيص ما سبق أن الصورة المتكونة تكون تقديرية - معتدلة - مساوية لطول الجسم.**



تدريبات متنوعة على المرايا المستوية

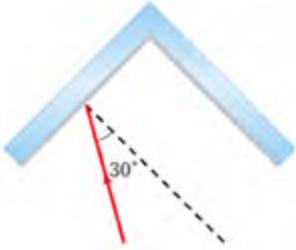
تدريب 1: إذا سقط شعاع ضوئي بزواوية 53° مع سطح مرآة مستوية ، فأوجد ما يلي:
 أ- مقدار زاوية الانعكاس ب- مقدار الزاوية بين الشعاع الساقط والشعاع المنعكس.

تدريب 2: وضعت مرآتان مستويتان بحيث كانت الزاوية بينهما 45° . فإذا سقط شعاع ضوئي على احدهما بزواوية سقوط 30° ، وانعكس عن المرآة الثانية ، فاحسب زاوية انعكاسه عن المرآة الثانية.

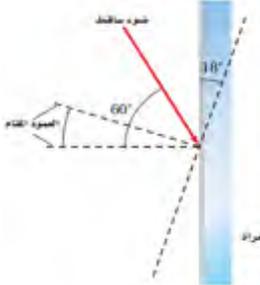
تدريب 3: في الشكل المجاور مرآتين مستويتين متعامدتين . فإذا سقط شعاع ضوئي على احدهما بزواوية 30° . فأجب عما يلي:

1- أكمل مسار الأشعة.

2- احسب زاوية انعكاس الشعاع عن المرآة الثانية.



تدريب 4: سقط شعاع ضوئي على مرآة مستوية بزواوية سقوط 60° . فإذا أدبرت المرآة بزواوية 18° في اتجاه حركة عقارب الساعة كما بالشكل الموضح . فما الزاوية التي يصنعها الشعاع المنعكس مع المرآة؟



تدريب 5: سقطت حزمة ضوء ليزر على سطح مرآة مستوية بزواوية 38° بالنسبة للعمود المقام . فإذا حرك الليزر بحيث زادت زاوية السقوط بمقدار 13° . فما مقدار زاوية الانعكاس الجديدة ؟

تدريب 6:

أ- أثبت باستخدام مخطط الأشعة أنه إذا أردت رؤية نفسك كاملاً في مرآة مستوية ، فإنه يجب أن يكون طول المرآة نصف طولك على الأقل.
ب- قارن بالرسم فقط بين الانعكاس المنتظم والغير منتظم.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

تدريب 7 : علل لما يلي :

- 1- تعتبر الصور المتكونة عن المرايا المستوية تقديرية.
ج: لأنها تنتج عن التقاء امتدادات الأشعة ولا يمكن استقبالها على حاجز
- 2- عند سكب كمية من الماء فوق سطح زجاجي خشن يتحول انعكاس الضوء من انعكاس غير منتظم الى انعكاس منتظم.
ج: لأنه عند سكب الماء يصبح السطح مصقولاً ، لذا نحصل على انعكاس منتظماً.

تدريب 8 : اختر الإجابة الصحيحة :

- 1- سقط شعاع على سطح مرآة مستوية وصنع زاوية 38° مع المرآة . ما مقدار الزاوية بين الشعاع الساقط والشعاع المنعكس ؟
أ) 38 ب) 76 ج) 52 د) 104
- 2- أقصر طول لمرآة مستوية يمكنك أن ترى فيه طولك كاملاً يساوي:
أ) طولك كاملاً ب) ثلاثة أرباع طولك ج) نصف طولك د) ربع طولك



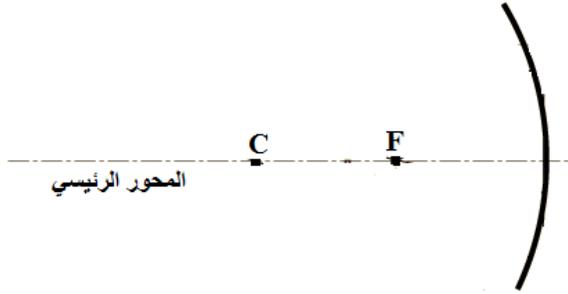
4-2: المرايا الكروية

مصطلحات هامة

- ✓ **المراة المقعرة** : مراة تعكس الضوء من سطحها المقوس الداخلي، وتكون صورا (معتدلة تقديرية) أو (مقلوبة حقيقية) .
- ✓ **المراة المحدبة**: مراة تعكس الضوء من سطحها المقوس الخارجي، وتكون صورا معتدلة مصغرة تقديرية.
- ✓ **المركز الهندسي للمراة (C)**: مركز الكرة التي تعتبر المراة جزءا منها.
- ✓ **نصف قطر التكور (r)**: المسافة بين المركز الهندسي للمراة وأي نقطة على سطحها.
- ✓ **المحور الرئيسي** : خط مستقيم متعامد مع سطح المراة ويقسمها الى نصفين.
- ✓ **قطب المراة** : نقطة تقاطع المحور الرئيسي مع سطح المراة.
- ✓ **بؤرة المراة الأصلية (F)**: هي النقطة التي تتجمع فيها الأشعة المنعكسة (أو امتداداتها) عندما تسقط الأشعة متوازية وموازية للمحور الرئيسي.
- ✓ **ملاحظة** : الأشعة المتوازية ترمز للأشعة القادمة من جسم بعيد جدا كالشمس.



✓ **البعد البؤري (f)**: المسافة بين قطب المراة وبؤرتها الأصلية . وتقع البؤرة عند منتصف المسافة بين مركز التكور والقطب $f = \frac{r}{2}$



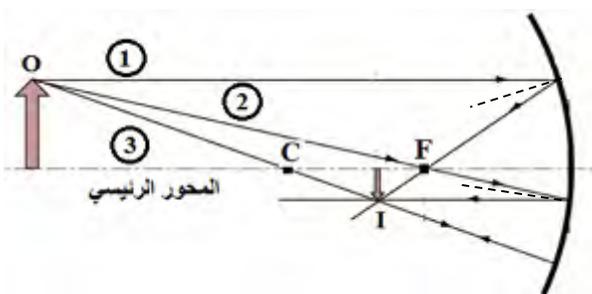
الطريقة الهندسية لتحديد موقع الصورة

■ مسارات الأشعة:

- عندما يسقط الشعاع على مراة فإنه ينعكس وفقا لقانون الانعكاس. وفيما يلي أهم الأشعة:
- 1- عندما يسقط الشعاع الضوئي موازيا للمحور الرئيسي فإنه ينعكس مارا بالبؤرة.
 - 2- عندما يسقط الشعاع الضوئي مارا بالبؤرة فإنه ينعكس موازيا للمحور الرئيسي.
 - 3- عندما يسقط الشعاع الضوئي مارا بالمركز الهندسي للمراة فإنه ينعكس على نفسه.

■ كيفية تحديد موقع الصورة :

- 1- نرسم المراة ونحدد عليها المحور الرئيسي ، بؤرة المراة والمركز الهندسي.
- 2- نرسم الجسم على هيئة سهم.
- 3- نرسم شعاعين من الأشعة المذكورة أعلاه، ونحدد مسار الأشعة المنعكسة.
- 4- نحدد موقع الصورة عند موقع التقاء الشعاعين المنعكسين (أو امتداداتهما) ، ونمثلها بسهم عمودي من المحور الأساسي لنقطة الالتقاء.



■ الصور الحقيقية والتقديرية :

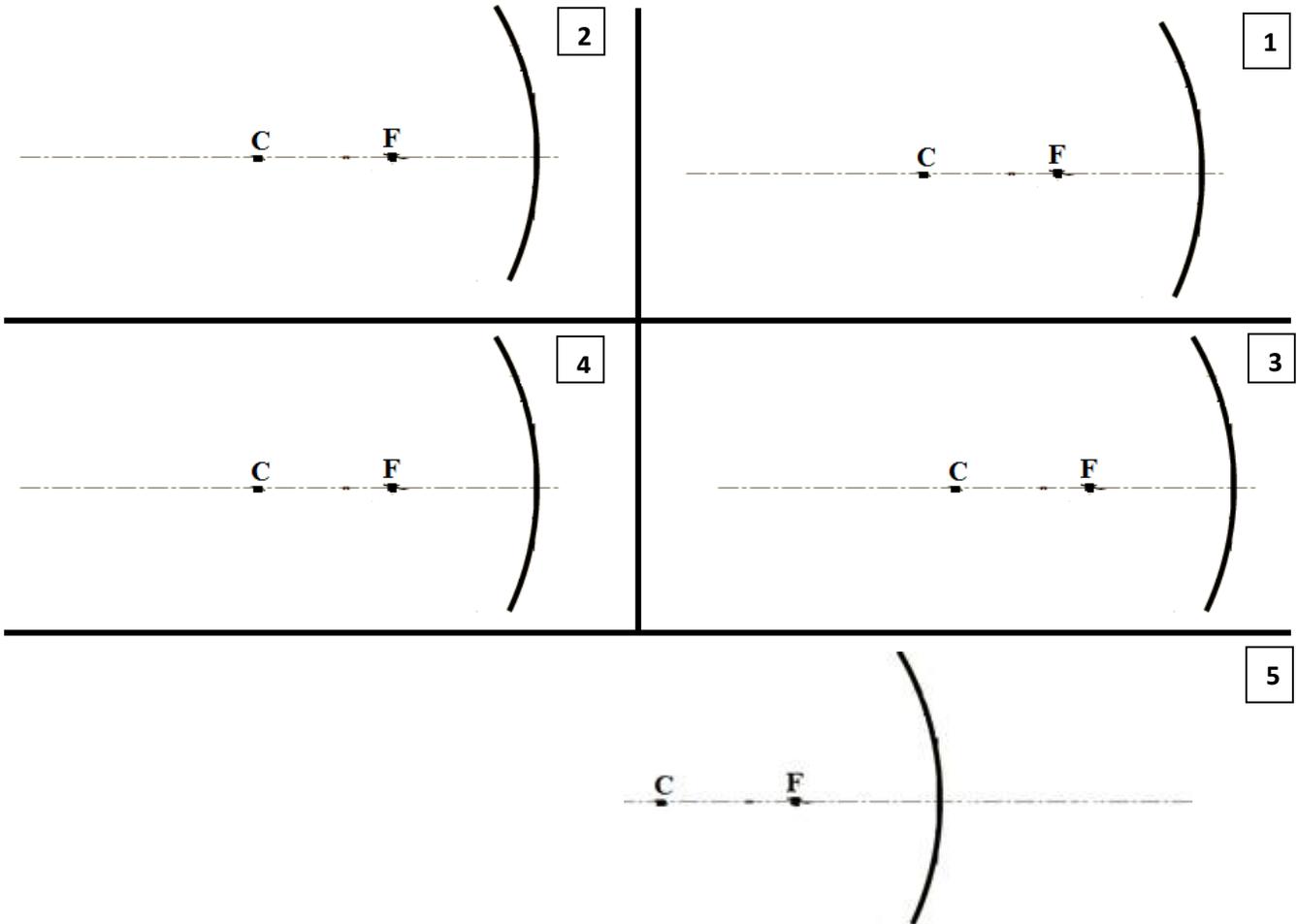
الصورة الحقيقية: هي الصورة التي تتكون من التقاء الأشعة المنعكسة ، ويمكن تجميعها على حاجز. ودائما تكون مقلوبة.
الصورة التقديرية: هي الصورة التي تتكون من التقاء امتدادات الأشعة المنعكسة ، ولا يمكن تجميعها على حاجز. ودائما تكون معتدلة.

أولا : تكون الصور في المرايا المقعرة

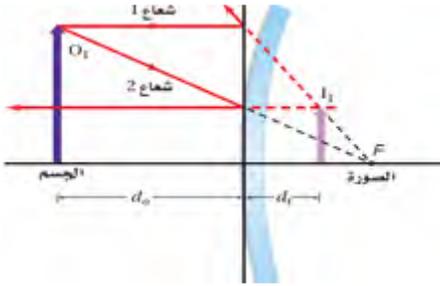
✓ يتغير موقع الصورة المتكونة بالمرايا المقعرة وصفاتها بحسب بعد الجسم عن المرآة.

تدريب : وضح بالرسم موقع وصفات الصورة المتكونة في الحالات التالية:

الرقم	موقع الجسم	موقع الصورة	خصائص الصورة المتكونة
1	أبعد من C ($d_o > r$)	بين C, F ($r > d_i > f$)	حقيقية- مقلوبة - مصغرة
2	عند C ($d_o = r$)		
3	بين C, F ($r > d_o > f$)		
4	عند F ($d_o = f$)		
5	أقل من F ($d_o < f$)		



ثانيا : تكون الصور في المرايا المحدبة



- ✓ لا يتغير موقع وصفات الصورة المتكونة بالمراة المحدبة مهما كان موضع الجسم.
- ✓ خصائص الصورة المتكونة بالمرايا المحدبة: تقديرية - معتدلة - مصغرة .
- ✓ موضع الصورة المتكونة بالمرايا المحدبة : خلف المرآة وعلى بعد أقل من البعد البؤري.

علل لما يلي: تستخدم المرايا المحدبة على نطاق واسع في أغراض المراقبة بالمحال وفي السيارات.

ج: لأنها تكون صوراً معتدلة ومصغرة، وبالتالي فإنها تعطي مجالاً أكبر للرؤية.

مقراب جريجوريان (المقراب العاكس)



عندما تسقط الأشعة المتوازية القادمة من جسم بعيد على المرآة المذ الكبيرة، فإنها تنعكس في اتجاه المرآة الصغيرة ، والتي تعكس هذه الأشعة مكونة صورة حقيقية ومعتدلة .

عيوب المرايا الكروية

يعتبر الزيغ الكروي (التشوه الكروي) أحد أهم عيوب المرايا الكروية.

■ **الزيغ الكروي:** عيب من عيوب المرايا الكروية، يحدث بسبب تجمع الأشعة الضوئية المتوازية القريبة عن المحور الرئيسي في البؤرة، بينما تتجمع الأشعة البعيدة في نقاط أقرب للمرآة ، فتكون المرآة نتيجة لذلك صور مشوشة وغير واضحة.

■ ويمكن التقليل من أثر الزيغ الكروي في المرايا من خلال ما يلي:

- 1- تصنيع المرايا المقعرة على شكل قطع مكافئ، ولكنها عالية التكلفة.
- 2- استخدام مرايا كروية ثانوية صغيرة أو عدسات صغيرة مصممة على هيئة خاصة لتصحيح الزيغ الكروي.
- 3- تقليل نسبة ارتفاع المرآة الى نصف قطر تكورها.

الطريقة الرياضية لتحديد موقع الصورة (معادلة المرآة الكروية)

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_i} + \frac{1}{d_o} \quad \text{معادلة المرايا الكروية}$$

أي أن مقلوب البعد البؤري للمرآة الكروية يساوي حاصل جمع مقلوب بعد الجسم ومقلوب بعد الصورة عن المرآة.

$$m = \frac{h_i}{h_o} = \frac{-d_i}{d_o} \quad \text{قانون التكبير في المرايا الكروية}$$

أي أن تكبير المرآة الكروية هو النسبة بين طول الصورة الى طول الجسم ، ويساوي حاصل قسمة سالب بعد الصورة على بعد الجسم عن المرآة.

$$\begin{array}{ll} |m| = 1 & \text{(الصورة مساوية)} \\ |m| < 1 & \text{(الصورة مصغرة)} \\ |m| > 1 & \text{(الصورة مكبرة)} \end{array} \quad \text{قيم التكبير}$$

قواعد الاشارات في معادلة المرآة الكروية

m	h	f	d_i	d_o	الإشارة
الصورة تقديرية	الجسم أو الصورة معتدلة	البؤرة حقيقية (مرآة مقعرة)	الصورة حقيقية أمام المرآة	الجسم حقيقي	+
الصورة حقيقية	الجسم أو الصورة مقلوبة	البؤرة تقديرية (مرآة محدبة)	الصورة تقديرية خلف المرآة	الجسم تقديري	-

تدريبات متنوعة على المرايا الكروية

تدريب 1:

وضع جسم طوله 5cm على بعد 36cm أمام مرآة مقعرة بعدها البؤري 16cm . أوجد:

1- بعد الصورة المتكونة.

.....

.....

.....

2- التكبير.

.....

.....

.....

3- طول الصورة المتكونة.

.....

.....

.....

4- خصائص الصورة.

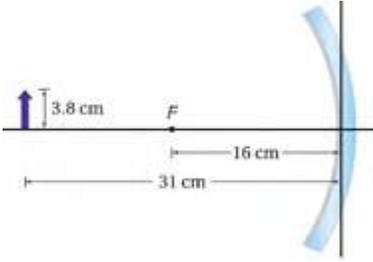
.....

.....



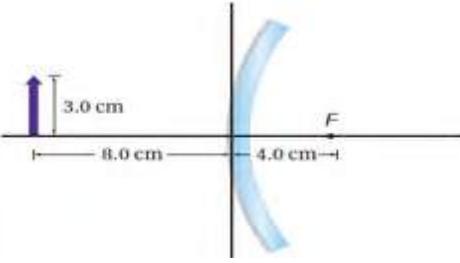
تدريب 2:

احسب بعد الصورة وارتفاعها للجسم الموضح بالشكل أدناه.



تدريب 3:

يفحص تاجر مجوهرات ساعة قطرها 3cm بوضعها على بعد 8cm من مرآة مقعرة بعدها البؤري 12cm ، فاحسب :
أ- البعد الذي ستظهر عليه صورة الساعة. ب- قطر الصورة.



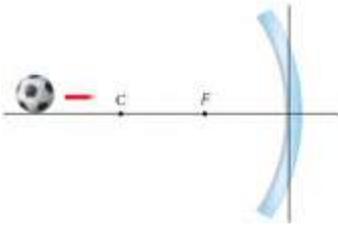
تدريب 4: ارسم أشعة على الشكل لتحديد طول الصورة المتكونة وموقعها.

تدريب 5: تستخدم مرآة محدبة لتكوين صورة حجمها نصف حجم الجسم على بعد 36cm خلف المرآة . ما البعد البؤري للمرآة؟

تدريب 6: تستخدم الحال الكبيرة مرايا المراقبة في الممرات، وكل مرآة لها نصف قطر تكور مقداره 3.8m ، فاحسب :
أ- بعد الصورة لزبون يقف أمام المرآة على بعد 6.5 m منها؟ ب- طول زبون طوله 1.7m ؟

تدريب 7: وضع جسم طوله 4cm على بعد 12cm من مرآة محدبة ، فإذا كانت طول الصورة المتكونة 2cm ، وبعدها 6cm .
احسب البعد البؤري للمرآة أ- باستخدام معادلتى المرايا والتكبير. ب- باستخدام مخطط الأشعة.

تدريب 8: تتدحرج كرة ببطء الى اليمين نحو مرآة مقعرة. صف كيف يتغير حجم صورة الكرة في أثناء تدحرجها نحو المرآة.



تدريب 9: احسب نصف قطر تكور مرآة مقعرة تكبر صورة جسم 3.2 مرة عندما يوضع على بعد 20cm منها؟

تدريب 10: جمع الضوء القادم من نجم بواسطة مرآة مقعرة . احسب بعد صورة النجم عن المرآة اذا كان نصف قطر تكور المرآة 150cm

تدريب 11: وضع جسم على بعد 6cm من مرآة مستوية ، فاذا وضعنا مرآة مقعرة مكان المرآة المستوية ، فان بعد الصورة الناتجة خلف المرآة سيزداد 8cm عما كان عليه . احسب البعد البؤري للمرآة المقعرة على افتراض أن الجسم موضوع بين البؤرة والمرآة.

تدريب 12: أثبت أنه مع ازدياد نصف قطر تكور مرآة مقعرة الى ما لا نهاية ، تصبح معادلة المرآة مماثلة للعلاقة بين بعد الصورة وبعد الجسم في المرآة المستوية.

تدريب 13 (اختر): الحالة الوحيدة التي تتكون فيها صورة تقديرية لجسم موضوع أمام مرآة مقعرة ، عندما يوضع الجسم على بعد :
 أ- يساوي ضعفي البعد البؤري ب- يساوي البعد البؤري ج أقل من البعد البؤري د- بين البعد البؤري وضعفي البعد البؤري



الفصل الخامس : الانكسار والعدسات

5-1: انكسار الضوء

انكسار الضوء

■ **انكسار الضوء:** انحناء مسار الضوء عند عبوره الحد الفاصل بين وسطين مختلفين. ويعتمد مقدار الانكسار على : 1- خصائص الوسطين الشفافين 2- الزاوية التي يسقط بها الضوء على الحد الفاصل.

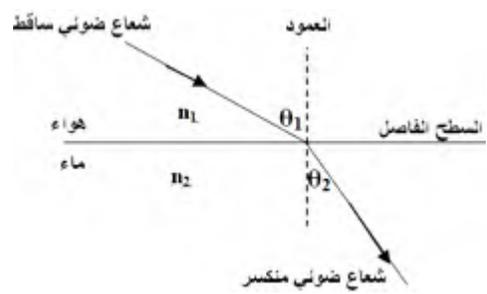
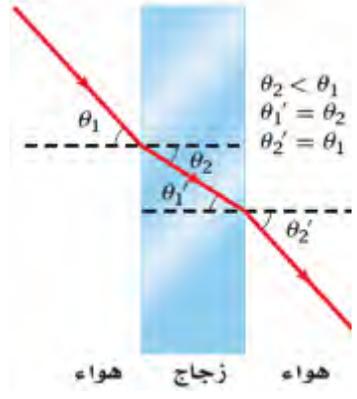
ظواهر تحدث بسبب الانكسار:

- 1- تبدو الأشياء تحت سطح الماء أقرب من بعدها الحقيقي عند النظر اليها من الهواء.
- 2- الأجسام الموجودة تحت سطح الماء تبدو مشوهة (منكسرة).
- 3- الأجسام الموجودة تحت سطح الماء تبدو متموجة بسبب انحراف مسار الضوء الخارج من الماء مع حركة الحد الفاصل.

قانون سنل في الانكسار

قانون سنل في الانكسار:

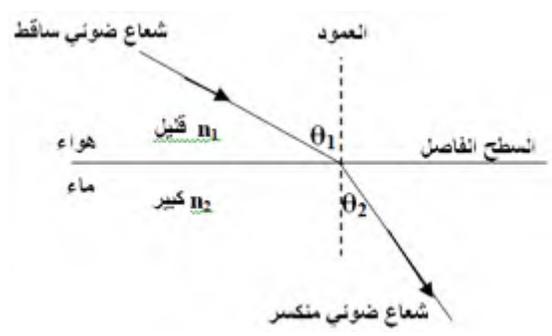
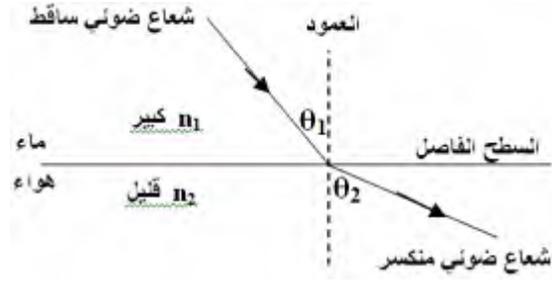
" حاصل ضرب معامل انكسار الوسط الأول في جيب زاوية السقوط يساوي حاصل ضرب معامل انكسار الوسط الثاني في جيب زاوية الانكسار "



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

حالات الانكسار:

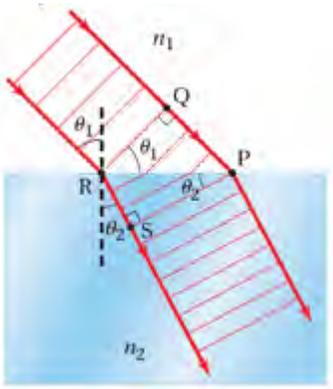
- 1- عندما ينتقل الضوء من وسط معامل انكساره قليل الى وسط معامل انكساره أكبر ($n_1 < n_2$) ، فإنه ينكسر مقترباً من العمود المقام.
- 2- عندما ينتقل الضوء من وسط معامل انكساره كبير الى وسط معامل انكساره أقل ($n_1 > n_2$) ، فإنه ينكسر مبتعداً عن العمود المقام.
- 3- عندما يسقط الضوء عمودياً على الحد الفاصل بين وسطين فإنه ينفذ دون أن يعاني أي انكسار.



تطبيقات على الانكسار في علم الفلك:

س: علل : يظهر القمر باللون الأحمر خلال مرحلة الخسوف على الرغم من أن الأرض تعجب ضوء الشمس عن القمر.
 ج: بسبب انكسار الضوء خلال طبقات الغلاف الجوي، فينحرف باتجاه القمر. حيث يعمل الغلاف الجوي على تشتيت معظم الضوء الأزرق والأخضر، لذا ينيق اللون الأحمر القمر والذي بدوره ينعكس إلى الأرض فيبدو أحمرًا.

النموذج الموجي في الانكسار



عند انتقال الضوء من الفراغ إلى وسط معامل انكساره n فإنه يتفاعل مع الذرات ، فتقل سرعته خلال الوسط ، كما ويقل طوله الموجي بينما يبقى تردد الضوء ثابتًا.

$$f = \frac{v}{\lambda}$$

$$v = \frac{c}{n}$$

$$\lambda = \frac{\lambda}{n}$$

يمكن كتابة قانون سنل في صور أخرى كالآتي:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$$

تعريف معامل الانكسار: هو النسبة (أو حاصل قسمة) بين سرعة الضوء في الفراغ إلى سرعة الضوء في الوسط.

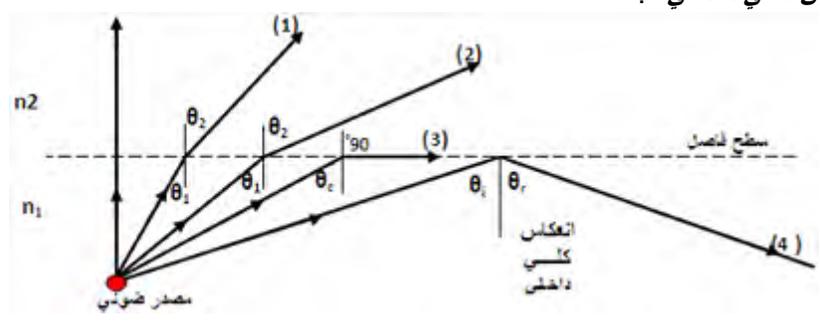
$$n = \frac{c}{v}$$

الانعكاس الكلي الداخلي

1 - عند سقوط شعاع ضوئي من وسط معامل انكساره أكبر n1 إلى وسط معامل انكساره أقل n2 فإن الشعاع الضوئي ينكسر مبتعدًا عن العمود. (لاحظ الشعاع رقم 1)

2- بزيادة زاوية السقوط تزداد زاوية الانكسار تبعًا فيقترب الشعاع المنكسر من السطح الفاصل (الشعاع رقم 2)، حتى ينطبق الشعاع المنكسر تمامًا الحد الفاصل بين الوسطين (الشعاع رقم 3). عندها تسمى زاوية السقوط بـ " الزاوية الحرجة " .

3- إذا زادت زاوية السقوط عن الزاوية الحرجة فإن الأشعة الضوئية تنعكس بالكامل عند الحد الفاصل إلى الوسط الذي معامل انكساره أكبر (الشعاع رقم 4)، ويسمى ذلك بـ " الانعكاس الكلي الداخلي " .



تعريفات مهمة:

1- الزاوية الحرجة: هي زاوية السقوط في التي ينكسر عندها الشعاع على امتداد الحد الفاصل بين الوسطين (أي أن زاوية الانكسار = 90 درجة)

2- الانعكاس الكلي الداخلي: هو انعكاس الضوء في الوسط الذي معامل انكساره أكبر عند سقوطه من وسط معامل انكساره كبير إلى وسط معامل انكساره أقل بزاوية سقوط أكبر من الزاوية الحرجة.

■ حساب الزاوية الحرجة بين وسطين

باستخدام قانون سنل في حالة الزاوية الحرجة نجد أن : $n_1 \sin(\theta_c) = n_2 \sin(90)$ ومنها يمكن حساب الزاوية الحرجة.

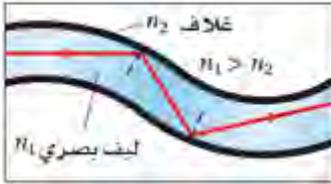
$$\sin \theta_c = \frac{n_2}{n_1}$$

قانون الزاوية الحرجة: " جيب الزاوية الحرجة يساوي معامل انكسار وسط الانكسار مقسوما على معامل انكسار وسط السقوط"

■ ظواهر تحدث بسبب الانعكاس الكلي الداخلي:

- 1- تبدو الأجسام الموجودة أسفل الماء في بركة سباحة مقلوبة بالنسبة للناظر الموجود داخل الماء عند النظر لأعلى سطح الماء بسبب الانعكاس الكلي الداخلي للضوء عند الحد الفاصل.
- 2- قد تختفي الأجسام الموجودة في أسفل سطح الماء بالنسبة للناظر الموجود خارج الماء، لأن الضوء القادم من الجسم الموجود في الماء ينعكس لداخل الماء بفعل الانعكاس الكلي الداخلي دون أن يصل للعين.

■ تطبيقات على الانعكاس الكلي الداخلي



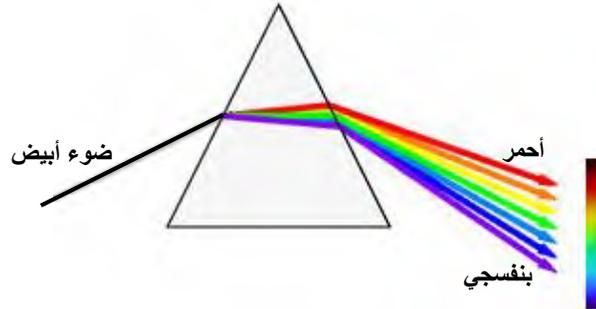
الألياف البصرية: وهي ألياف تستخدم لنقل الضوء مهما بلغت طولها دون أن يفقد الضوء شدته. حيث يدخل الضوء من المصدر الى أحد طرفي الألياف البصرية بزاوية سقوط أكبر من الزاوية الحرجة فينعكس انعكاسا كليا داخليا وتكرر العملية أكثر من مرة حتى يصل للطرف الآخر.

علل : من مميزات استخدام الألياف البصرية أن الضوء يحافظ على شدته على طول المسافة التي يمتدها الليف البصري مهما بلغت.

تفريق (تحليل) الضوء

■ **تفريق الضوء:** هو تحلل الضوء الأبيض الى ألوان الطيف عند مروره خلال منشور زجاجي.

■ **تفسير تفريق الضوء:** كل لون من ألوان الطيف له طول موجي و تردد معين، مما يجعله يتفاعل بصورة مختلفة مع الزجاج مما يسبب اختلاف سرعة الضوء لألوان الطيف المختلفة خلال الزجاج وبالتالي يكون لكل منها معامل انكسار خاص فيه.

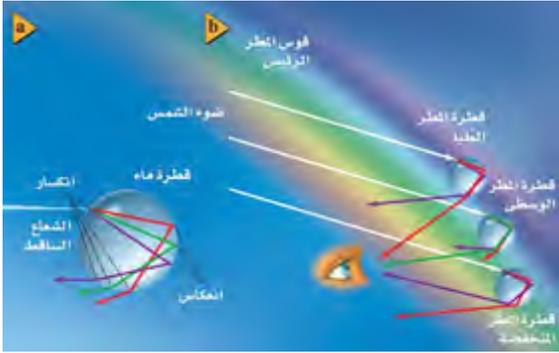


علل: اللون (الضوء) البنفسجي هو أكثر ألوان الطيف انكسارا بينما اللون الأحمر هو الأقل عند تفريق الضوء الأبيض في المنشور الزجاجي. ج: لأن (سرعة الضوء البنفسجي هي الأقل خلال الزجاج) أو (لأن تردد الضوء البنفسجي هو الأكبر بين ألوان الطيف) أو (لأن الطول الموجي للضوء البنفسجي هو الأقل بين ألوان الطيف)

■ قوس المطر (قوس قزح):

س: كيف يتشكل قوس المطر؟

- 1- عند سقوط ضوء الشمس على قطرات المطر، ينكسر كل لون بزوايا انكسار مختلفة، نظرا لاختلاف أطوالها الموجي أو تردداتها.
- 2- يحدث انعكاس كلي داخلي لجزء من الضوء المنكسر على السطح الخلفي للقطرة.
- 3- عند خروج الضوء من القطرة يحدث انكسار آخر، لذا يزداد التفريق فينتج طيفا كاملا من كل قطرة مطر.
- 4- يرى المراقب لونا واحدا فقط (طول موجي واحد) من كل قطرة بسبب المواقع النسبية للشمس والقطرة والمراقب.
- 5- نظرا لوجود الكثير من القطرات يظهر للناظر طيفا كاملا يصل للعين في صورة قوس قزح وذلك بسبب الضباب.



علل لما يأتي :

- 1- ظهور قوس مطر ثان بجانب الأول وبألوان باهتة ومعكوسة الترتيب.
ج: بسبب انعكاس أشعة الضوء مرتين داخل قطرة الماء (انعكاس كلي داخلي).
- 2- يصل المراقب لقوس المطر لونا واحدا فقط من كل قطرة مطر على الرغم من إنتاجها للطيف كاملا.
ج: بسبب المواقع النسبية للشمس والقطرة والمراقب.

تدريبات متنوعة على الانكسار وقانون سنل



تدريب 1: ينتقل شعاع ضوء من الهواء إلي سائل ما كما بالشكل حيث يسقط الشعاع علي السائل بزواوية 30 وينكسر بزواوية 22 . احسب معامل انكسار السائل باستخدام قانون سنل .

.....

.....

.....

تدريب 2: يسقط شعاع ضوئي علي زجاج مسطح لأحد جوانب حوض سمك بزواوية مقدارها 40 بالنسبة للعمود المقام فإذا علمت أن معامل انكسار الزجاج 1.5 احسب :

- 1- زاوية انكسار الضوء في الزجاج .
- 2- زاوية انكسار الضوء في الماء.

.....

.....

.....

تدريب 3: سقط ضوء طوله لموجي 650nm علي قطعة من الكوارتز التي لها معامل انكسار $n=1.458$ احسب :

- 1- سرعة الضوء في الكوارتز
- 2- الطول الموجي للضوء في الكوارتز
- 3- تردد الضوء في تلك المادة

.....

.....

.....

تدريب 4: إذا كانت سرعة الضوء في البلاستيك الشفاف 1.9×10^8 m/s وسقط شعاع ضوء علي البلاستيك بزواوية 22 فما الزاوية التي ينكسر بها الشعاع ؟

.....

.....

.....



تدريب 5: استخدمت صفيحة سميكة من البلاستيك $n=1.5$ في صنع حوض سمك فإذا انعكس ضوء عن سمكة موجودة في الماء وسقط على صفيحة البلاستيك بزاوية 35° فما الزاوية التي سيخرج فيها الضوء إلى الهواء ؟

تدريب 6: احسب الزاوية الحرجة عند السطح المشترك للألماس والهواء علما بان معامل انكسار الألماس هو 2.42

تدريب 7: احسب الزاوية الحرجة عندما ينتقل الضوء من زجاج معامل انكساره $n=1.52$ الى الماء الذي معامل انكساره $n=1.33$

تدريب 8: إذا كانت الزاوية الحرجة عند الحد الفاصل بين الألماس والهواء 24.4° ، فاحسب زاوية الانكسار في الهواء إذا كانت زاوية السقوط على الحد الفاصل 20° .

تدريب 9: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يلي:

- 1- تعد الألياف البصرية تطبيقا تقنيا لظاهرة :
أ- الانعكاس الكلي الداخلي ب- الانكسار ج- الاستقطاب د- التداخل

2- يقف جواد عند حافة بركة ممتلئة بالماء وينظر الى مصباح مضيء في وسط البركة ، ولكنه لا يتمكن من رؤية المصباح رغم محاولاته المتكررة ، يعود ذلك الى ظاهرة :

- أ- الحيود ب- الانكسار ج- الاستقطاب د- الانعكاس الكلي الداخلي

3- يرجع اللون الأحمر للقمر خلال مرحلة خسوفه الى ظاهرة:

- أ- الانعكاس ب- الانكسار ج- التداخل د- الحيود

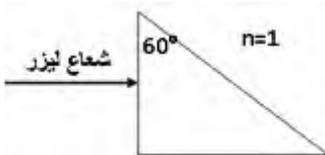
4- إذا كانت سرعة الضوء في الألماس فما معامل انكسار الألماس؟

- أ- 0.0422 ب- 0.413 ج- 1.24 د- 2.42

تدريب 10: منشور زجاجي قائم الزاوية معامل انكسار مادته $n=1.5$ وضع في الهواء $n=1$ ثم أسقط عليه شعاع ليزر كما في الشكل المجاور، أجب عن الأسئلة التالية.

1- احسب مقدار الزاوية الحرجة للزجاج.

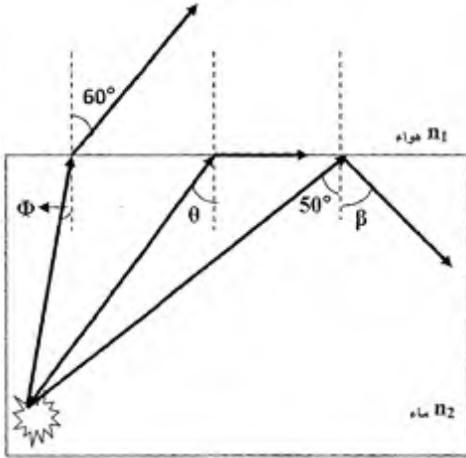
2- بالاعتماد على قيمة الزاوية الحرجة أكمل مسار الشعاع على الشكل



تدريب 11: يمثل الشكل أدناه أشعة ضوئية صادرة عن مصدر مضيء موجود في الماء ، إذا علمت أن معامل انكسار الضوء في الماء n_2 ،

احسب ما يلي:

1- معامل انكسار الضوء في الماء ، إذا كانت قيمة الزاوية $\theta = 48.75^\circ$



2- قيمة الزاوية β

3- قيمة الزاوية Φ

4- سرعة موجات الضوء في الماء.

تدريب 12: إذا كانت الزاوية الحرجة بين نوع معين من الزجاج والهواء تساوي 41° ، فاحسب:

1- معامل انكسار هذا النوع من الزجاج

2- الزاوية الحرجة إذا غمر هذا الزجاج في الماء . علما بأن معامل انكسار الماء 1.33

تدريب 13: علل لما يلي:

1- رؤية صورة الشمس فوق الأفق تماما على الرغم أنها قد غابت فعلا.

ج: بسبب انكسار أشعة الضوء في الغلاف الجوي.

2- على الرغم من انكسار ضوء الشمس أثناء مروره في الغلاف الجوي ، إلا أنه لا يتحلل إلى طيف.

ج: لأن سرعة الألوان المختلفة للضوء في الهواء متساوية.

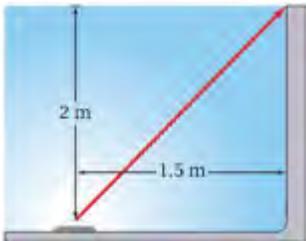
3- لا تستطيع رؤية قوس المطر في السماء جنوبا إذا كنت في نصف الكرة الشمالي.

ج: لأن قوس المطر لا يمكن رؤيته إلا إذا سقطت أشعة الضوء من خلفك بزاوية لا تتعدى 42° مع الأفق ، وهذا ما لا يمكن حصوله عندما تنظر جنوبا من موقعك في نصف الكرة الشمالي.

تدريب 14: وضع مصدر ضوء في قاع حوض سباحة على عمق 2m من سطح الماء ويبعد عن طرف الحوض 1.5m ، كما بالشكل ، وكان الحوض

مملوءا بالماء إلى قمته . علما بأن معامل انكسار الماء 1.33

1- احسب الزاوية التي يصل فيها الضوء طرف المسبح خارجا من الماء.



2- هل تؤدي رؤية الضوء بهذه الزاوية بظهوره على بعد أعمق أم أقل عمقا مما هو عليه بالواقع.

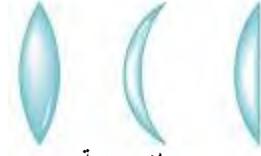
5-2: العدسات المحدبة والمقعرة

مصطلحات هامة

- ✓ **العدسة:** قطعة من مادة شفافة تستخدم في تجميع الضوء أو تفريقه وتكوين الصور . مثل الزجاج أو البلاستيك.
- ✓ **العدسة المحدبة:** عدسة مجمعة ، وسطها أكبر سمكا من أطرافها، تجمع الأشعة المتوازية الساقطة في البؤرة عندما تكون محاطة بمادة معامل انكسارها أقل من معامل انكسار مادة العدسة. وتكون صورة (مصغرة - مقلوبة - حقيقية) أو (مكبرة- معتدلة - تقديرية)
- ✓ **العدسة المقعرة:** عدسة مفرقة ، وسطها أقل سمكا من أطرافها، تشتت الضوء الساقط عليها عندما يكون معامل انكسار الوسط المحيط بها أقل من معامل انكسار مادة العدسة. وتكون صورة (مصغرة- معتدلة- تقديرية).

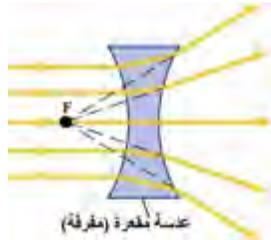


عدسات مقعرة

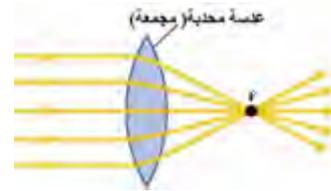


عدسات محدبة

- ✓ **بؤرة العدسة (F):** هي النقطة التي تتجمع فيها الأشعة المنكسرة (أو امتداداتها) عندما تسقط الأشعة متوازية وموازية للمحور الرئيسي.
- ✓ **البعد البؤري (f):** المسافة بين المستوى الأساسي للعدسة والبؤرة.



عدسة مقعرة (مفرقة)



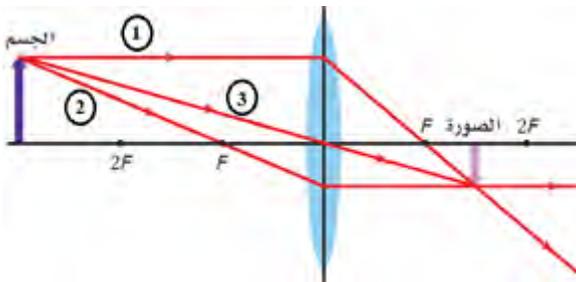
عدسة محدبة (مجمعة)

الطريقة الهندسية لتحديد موقع الصورة

مسارات الأشعة: ✓

- عندما يسقط الشعاع على عدسة فإنه ينكسر . وفيما يلي أهم مسارات الأشعة في العدسات الكروية:
- 1- عندما يسقط الشعاع الضوئي موازيا للمحور الرئيسي فإنه ينكسر مارا بالبؤرة في الجانب الآخر.
 - 2- عندما يسقط الشعاع الضوئي مارا بالبؤرة فإنه ينكسر موازيا للمحور الرئيسي على الجانب الآخر.
 - 3- عندما يسقط الشعاع الضوئي مارا بالنقطة التي تتوسط سطح العدسة فإنه ينفذ دون أن يعاني أي انكسار.

✓ كيفية تحديد موقع الصورة :



- 1- نرسم العدسة ونحدد عليها المحور الرئيسي ، بؤرتي العدسة و $2F$.
- 2- نرسم الجسم على هيئة سهم.
- 3- نرسم شعاعين من الأشعة المذكورة أعلاه، ونحدد مسار الأشعة المنكسرة.
- 4- نحدد موقع الصورة عند موقع التقاء الشعاعين المنكسرين (أو امتداداتهما) ، ونمثلها بسهم عمودي من المحور الأساسي لنقطة الالتقاء.

✓ الصور الحقيقية والتقديرية في العدسات الكروية :

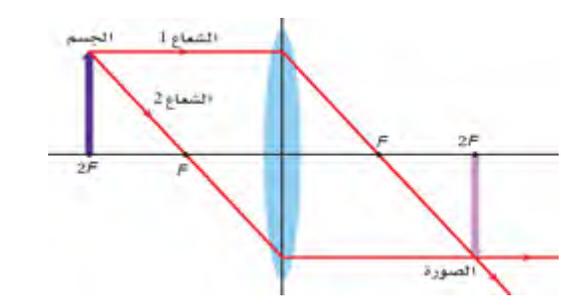
- الصورة الحقيقية:** هي الصورة التي تتكون من التقاء الأشعة المنكسرة ، ويمكن تجميعها على حاجز. ودائما تكون مقلوبة، وتقع في الجانب المعاكس للجسم.
- الصورة التقديرية:** هي الصورة التي تتكون من التقاء امتدادات الأشعة المنكسرة ، ولا يمكن تجميعها على حاجز. ودائما تكون معتدلة، وتقع في نفس جهة الجسم.

أولا : تكون الصور في العدسات المحدبة

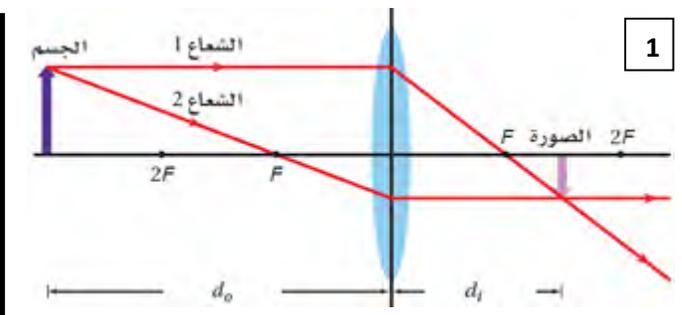
✓ يتغير موقع الصورة المتكونة وصفاتها في العدسات المحدبة بحسب موقع الجسم بالنسبة للعدسة.

تدريب : وضح بالرسم موقع وصفات الصورة المتكونة في بالعدسة المحدبة في الحالات التالية:

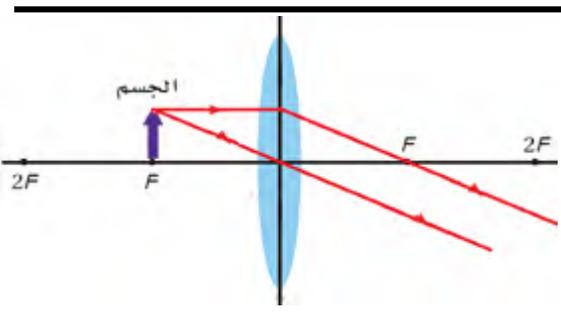
الرقم	موقع الجسم	موقع الصورة	خصائص الصورة المتكونة
1	أبعد من 2F ($d_o > 2f$)	بين F, 2F ($2f > d_i > f$)	حقيقية- مقلوبة - مصغرة
2	عند 2F ($d_o = 2f$)	عكس جهة الجسم عند 2F ($d_i = 2f$)	حقيقية- مقلوبة - مساوية
3	بين F, 2F ($2f > d_o > f$)	أبعد من 2F ($d_i > 2f$)	حقيقية- مقلوبة - مكبرة
4	عند F ($d_o = f$)	تتكون صورة في ما لا نهاية	أشعة متوازية
5	أقل من F ($d_o < f$)	نفس جهة الجسم	تقديرية- معتدلة- مصغرة



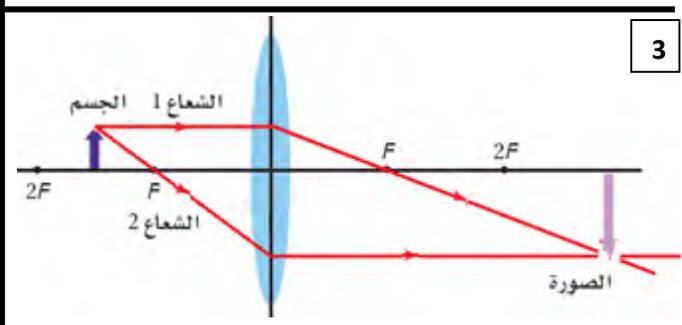
2



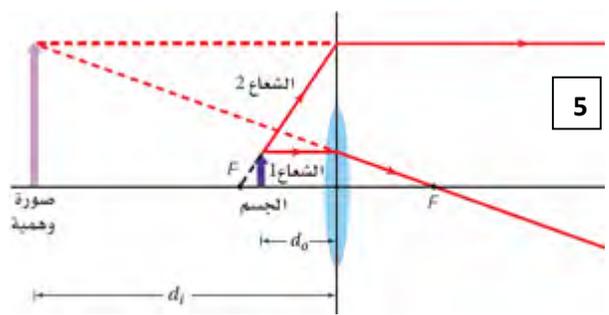
1



4

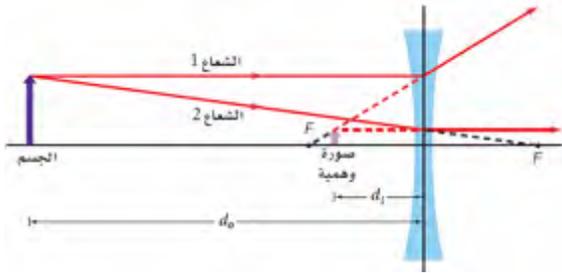


3



5

ثانيا : تكون الصور في العدسات المقعرة



- ✓ لا تتغير صفات الصورة المتكونة بالعدسات المقعرة مهما كان موضع الجسم .
- ✓ خصائص الصورة المتكونة: تقديرية - معتدلة - مصغرة .
- ✓ موضع الصورة : في نفس جهة الجسم وعلى بعد أقل من البعد البؤري.

الطريقة الرياضية لتحديد موقع الصورة المتكونة بالعدسات

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_i} + \frac{1}{d_o} \quad \text{معادلة العدسة الرقيقة}$$

أي أن مقلوب البعد البؤري للعدسة الكروية يساوي حاصل جمع مقلوب بعد الصورة ومقلوب بعد الجسم عن العدسة.

$$m = \frac{h_i}{h_o} = \frac{-d_i}{d_o} \quad \text{قانون التكبير في العدسات الكروية}$$

أي أن تكبير العدسة الكروية هو النسبة بين طول الصورة الى طول الجسم ، ويساوي حاصل قسمة سالب بعد الصورة على بعد الجسم عن العدسة.

- قيم التكبير
- $|m| = 1$ (الصورة مساوية)
- $|m| < 1$ (الصورة مصغرة)
- $|m| > 1$ (الصورة مكبرة)

قواعد الاشارات في معادلة العدسة الكروية الرقيقة

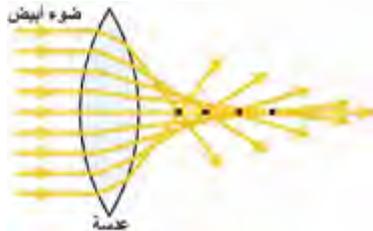
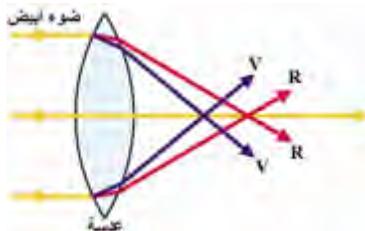
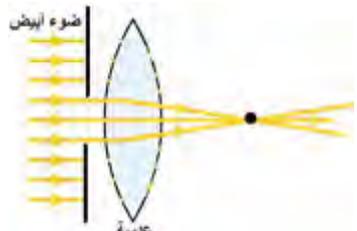
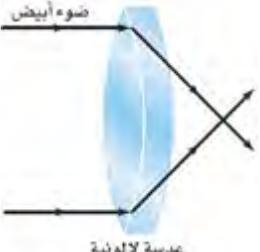
الم	h	f	d _i	d _o	الإشارة
الصورة تقديرية	الجسم أو الصورة معتدلة	البؤرة حقيقية (عدسة محدبة)	الصورة حقيقية	الجسم حقيقي	+
الصورة حقيقية	الجسم أو الصورة مقلوبة	البؤرة تقديرية (عدسة مقعرة)	الصورة تقديرية	الجسم تقديري	-

مقارنة بين خصائص الصور المتكونة في العدسات والمرآيا الكروية

خصائص الصور المتكونة في المرايا الكروية					
الصورة	m	d _i	d _o	f	نوع المرآة
حقيقية	مصغرة ومقلوبة	$r > d_i > f$	$d_o > r$		مقعرة
حقيقية	مكبرة ومقلوبة	$d_i > r$	$r > d_o > f$	+	
وهبية	مكبرة	$ d_i > d_o$ (سالب)	$f > d_o > 0$		محدبة
وهبية	مصغرة	$ f > d_i > 0$ (سالب)	$d_o > 0$	-	

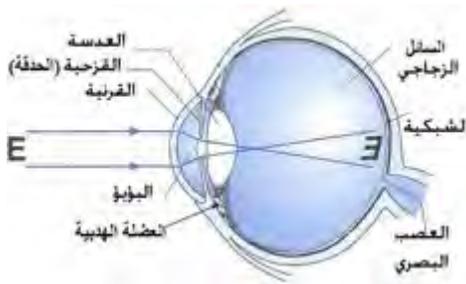
خصائص الصور المتكونة في العدسات الكروية					
الصورة	m	d _i	d _o	f	نوع العدسة
حقيقية	مصغرة ومقلوبة	$2f > d_i > f$	$d > 2f$		محدبة
حقيقية	مكبرة ومقلوبة	$d_i > 2f$	$2f > d_o > f$	=	
وهبية	مكبرة	$ d_i > d_o$ سالب	$f > d_o > 0$		مقعرة
وهبية	مصغرة	$ f > d_i > 0$ سالب	$d > 0$	-	

ميوب العدسات الكروية

وجه المقارنة	الزيغ الكروي	الزيغ اللوني
المفهوم	<p>عدم قدرة العدسة الكروية على تجميع الأشعة المتوازية جميعها في نقطة واحدة. حيث تتجمع الأشعة الضوئية المتوازية القريبة من المحور الرئيسي في البؤرة، بينما تتجمع الأشعة البعيدة في نقاط أقرب للعدسة، فتكون العدسة نتيجة لذلك صور مشوشة وغير واضحة.</p> 	<p>تركيز الضوء المار خلال العدسات في بؤرات مختلفة لكل لون من ألوان الطيف، لأن الأطوال الموجية المختلفة للضوء تنكسر بزوايا مختلفة، فتكون العدسة نتيجة لذلك صوراً محاطة بحزم ملونة.</p> 
العلاج	<p>- استخدام حزمة ضوئية ضيقة، حتى تكون الأشعة الضوئية الساقطة قريبة من المحور الرئيسي. - استخدام العديد من العدسات معا.</p> 	<p>- استخدام العدسات اللالونية وهي نظام يتكون من عدستين محدبة ومقعرة لهما معاملان انكسار مختلفين.</p> 

5-2: تطبيقات على العدسات

أولاً: العدسات في العينين



آلية حدوث الرؤية في العين وتكون الصور:

- 1- ينتقل الضوء من الجسم إلى داخل العين عبر القرنية.
- 2- يمر الضوء إلى العدسة والتي تعمل على تكوين صورة للجسم على الشبكية في مؤخرة العين.
- 3- تمتص خلايا الشبكية (القضبان والمخروطية) المعلومات الضوئية وترسلها للدماغ عبر العصب البصري.

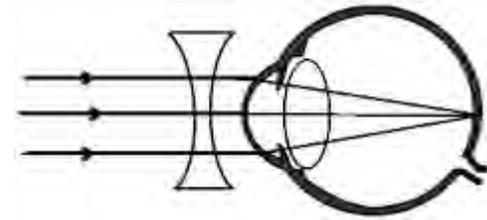
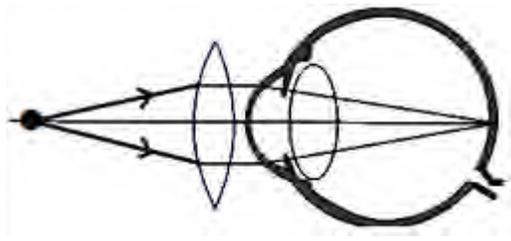
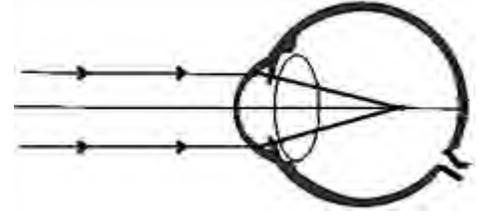
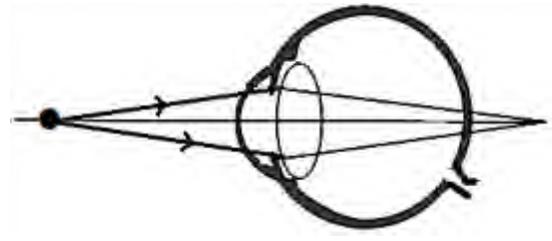
وظيفة أجزاء العين:

- أ- العضلات المحيطة بالعين: تعمل على انقباض وانبساط عدسة العين (عملية التكيف) وبالتالي تغيير بعدها البؤري.
- ب- القرنية: الجزء المسئول عن تجميع الضوء الداخل إلى العين في البداية لأن الفرق بين معامل انكسار الضوء في الهواء ومادة القرنية كبير نسبياً.
- ت- العدسة: الجزء المسئول التجميع الدقيق للضوء وبالتالي رؤية الأجسام القريبة والبعيدة بوضوح تام.

ملاحظة: حساسية العين للألوان مختلفة، فهي كبيرة للضوء الأصفر والأخضر، بينما حساسيتها للضوء الأحمر والأزرق أقل بنسبة 10% من حساسيتها القسوى.

عيوب الابصار

وجه المقارنة	قصر النظر	طول النظر
المفهوم	عدم قدرة الشخص المصاب على رؤية الأجسام البعيدة بوضوح.	عدم قدرة الشخص المصاب على رؤية الأجسام القريبة بوضوح.
السبب	تكون الصور أمام الشبكية، لأن البعد البؤري لعدسة عين المصاب أقل من العين السليمة.	تكون الصور خلف الشبكية، لأن البعد البؤري لعدسة عين المصاب أكبر من العين السليمة.
العلاج	استخدام عدسة مقعرة (نظارة أو عدسة لاصقة).	استخدام عدسة محدبة (نظارة أو عدسة لاصقة)



علل: يقوم الشخص المصاب بطول النظر بقبض عضلات العين عند النظر للأجسام القريبة.
 ج: لأن انقباض العضلات المحيطة بالعدسة يعمل على تقليل البعد البؤري لعدسة العين فتجعل الصور تتركز على الشبكية .

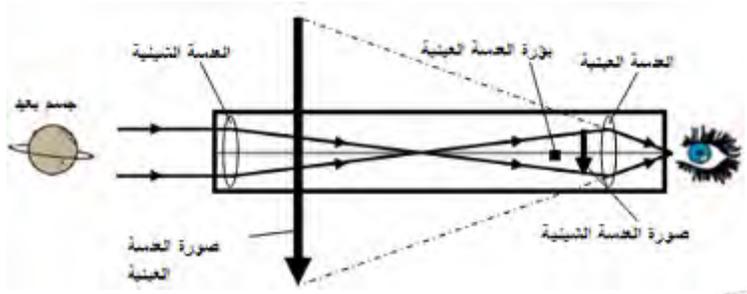
ثانيا : المقراب (التلسكوب الكاسي)

■ **استخدامه:** تقريب الأجسام البعيدة وتكبير صورها.

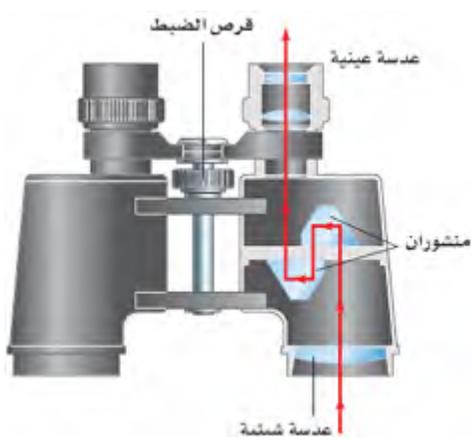
■ **طريقة عمله:**

- 1- تسقط الأشعة القادمة من الجسم البعيد جدا متوازية على العدسة الشيئية للمقراب، فتتكون صورة حقيقية مقلوبة مصغرة عند بؤرة العدسة الشيئية. وتقع الصورة المتكونة بين العدسة العينية وبؤرتها .
- 2- تعتبر الصورة المتكونة جسما بالنسبة للعدسة العينية، فتتكون لها صورة تقديرية مكبرة ومعتدلة (أي مقلوبة بالنسبة للجسم الأصلي).

علل: تستخدم عدسات عينية محدبة لالونية دائما في المقراب.
 ج: للتخلص من الزيغ اللوني. (ازالة الألوان المحيطة بالصور المتكونة).



ثالثا: المنظار



■ **استخدامه:** تقريب الأجسام البعيدة وتكبير صورها.

■ **طريقة عمله:**

- 1- يدخل الضوء العدسة الشيئية وتتكون صورة حقيقية مقلوبة.
- 2- يتم قلب الصورة المتكونة لتصبح معتدلة بالنسبة للناظر عن طريق منشورين باستخدام ظاهرة الانعاس الكلي الداخلي.

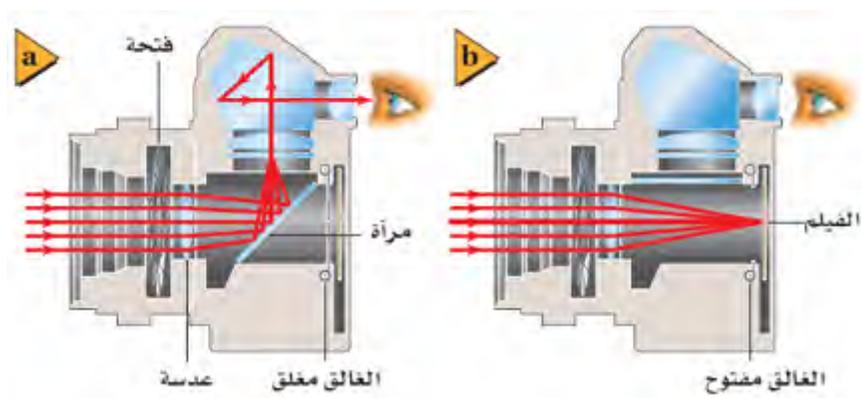
■ **وظيفة المنشورين:**

- 1- قلب الصورة لتصبح معتدلة.
- 2- اطالة مسار انتقال الضوء وتوجيهه للعدسة العينية للمنظار.
- 3- تحسين الرؤية الثلاثية الأبعاد للأجسام البعيدة من خلال اطالة المسافة الفاصلة بين العدستين الشينيتين.

رابعا: آلات التصوير

■ **طريقة عملها:**

- 1- يدخل الضوء من فتحة العدسة لتصل الى العدسة المحدبة اللالونية ، فتتكون صورة مقلوبة على المرآة العاكسة.
- 2- تعكس المرآة العاكسة الصورة باتجاه المنشور والذي يقوم بقلبها مرة أخرى وتوجيهها للعين لتبدو معتدلة .
- 3- عندما يتم التقاط الصورة (أي ضغط الزر الغالق) ، تتحرك المرآة من مكانها لحظيا، لينتقل الضوء في خط مستقيم ، فيسقط على الفلم مكونا الصورة.

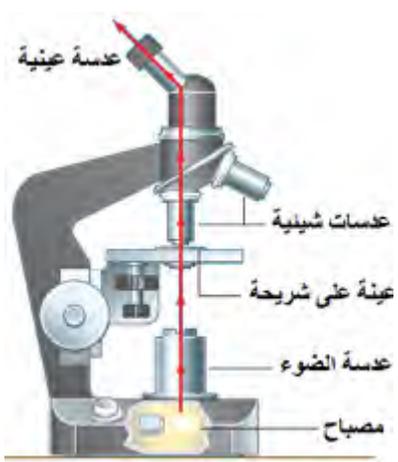


خامسا: المجهر

■ **استخدامه :** مشاهدة الأجسام الصغيرة وتكبير صورها.

■ **طريقة عمله:**

- 1- يوضع الجسم بين بؤرة العدسة الشيئية وضعفي البعد البؤري فتتكون له صورة حقيقية مقلوبة مكبرة.
- 2- تقع الصورة المتكونة بين العدسة العينية وبؤرتها ، وتعتبر جسما بالنسبة للعدسة العينية، فتتكون لها صورة تقديرية مكبرة ومعتدلة (مقلوبة بالنسبة للجسم الأصلي).



تدريبات متنوعة على العدسات وتطبيقاتها

تدريب 1: وضع جسم طوله 3cm على بعد 15cm أمام عدسة مجمعة ، فتكونت له صورة حقيقية على بعد 10cm من العدسة. أجب عما يلي:

أ- احسب البعد البؤري للعدسة.

ب- اذا استبدلت العدسة الأصلية ، ووضع مكانها عدسة أخرى لها ضعف البعد البؤري ، فحدد موضع الصورة و طولها واتجاهها.

تدريب 2: وضع جسم بالقرب من عدسة مفرقة بعدها البؤري 15cm ، فتكونت له صورة طولها 2cm على بعد 5cm من العدسة.

أ- احسب بعد الجسم عن العدسة ؟ وما طوله ؟

ب- اذا استبدلت العدسة المفرقة ، ووضع مكانها عدسة مجمعة لها البعد البؤري نفسه فما موقع الصورة وطولها واتجاهها؟ وهل هي تقديرية أم حقيقية؟

تدريب 3: المجهر (الميكروسكوب)

وضعت شريحة من خلايا البصل على بعد 12mm من عدسة المجهر الشينية ، فاذا كان البعد البؤري لهذه العدسة 10mm. أجب عما يلي:

أ- احسب بعد الصورة المتكونة عن العدسة.

ب- ما تكبير هذه الصورة؟

ت- تتكون الصورة الحقيقية على بعد 10mm تحت العدسة العينية . فاذا كان البعد البؤري 20mm. فما موقع الصورة النهائية؟



تدريب 4: النظارات (طول النظر)

يجب أن يكون الكتاب على بعد 25cm من العين لقراءته بوضوح. فإذا كان هناك فتاة تعاني من طول النظر، وتحتاج أن يكون الكتاب على بعد 45cm من عينيها لقراءته بوضوح، فما البعد البؤري اللازم لعدستي نظارتها؟

.....

.....

.....

تدريب 5: وضع جسم علي بعد 32.0cm من عدسة محدبة بعدها البؤري 8cm أين تتكون الصورة؟ وإذا كان طول الجسم 3cm فما طول الصورة؟ وهل الصورة معتدلة ام مقلوبة؟

.....

.....

.....

تدريب 6: وضع جسم عن يسار عدسة محدبة بعدها البؤري 25mm فتكونت لة صورة حجمها يساوي حجم الجسم ما بعد كل من الجسم والصورة

.....

.....

.....

تدريب 7: تكون لجسم موجود بالقرب من عدسة محدبة صورة حقيقية مقلوبة طولها 1.8cm علي بعد 10.4cm منها فإذا كان البعد البؤري للعدسة 6.8cm فما بعد الجسم؟ وما طوله؟

.....

.....

.....

تدريب 8: اوجد موقع وطول الصورة لجسم طوله 2.0cm موضوع علي بعد 25cm من عدسة محدبة بعدها البؤري 5.0cm هل الصورة معتدلة ام مقلوبة؟

.....

.....

.....

تدريب 9: وضعت صحيفة علي بعد 6.0cm من عدسة محدبة بعدها البؤري 20.0cm اوجد بعد الصورة المتكونة لها؟

.....

.....

.....

تدريب 10: يريد احد هواة الطوايح تكبير طابع بمقدار 4 مرات عندما يكون الطابع علي بعد 3.5cm من العدسة ما البعد البؤري للعدسة اللازمة؟

.....

.....

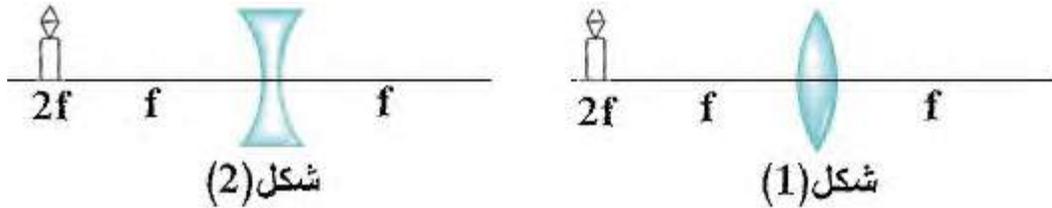
.....



تدريب 11: وضع جسم طوله 3cm علي بعد 20cm أمام عدسة مجمعة فتكونت له صورة حقيقية علي بعد 10cm من العدسة ما البعد البؤري للعدسة؟

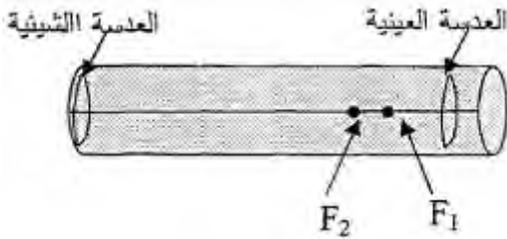
تدريب 12: وضع جسم علي بعد 30cm من عدسة فتكونت له صورة تقديرية علي بعد 10cm منها احسب البعد البؤري وحدد نوع العدسة؟

تدريب 13: يوضح الشكل أدناه شمعة مشتعلة وضعت أمام عدسة محدبة كما بالشكل (1)، ثم أمام عدسة مقعرة كما بالشكل (2) تتبع مسار الأشعة الصادرة من الشمعة لتكوين صورة في الحالتين:



تدريب 14: أجب عن الأسئلة التالية حول المقراب الكاسر المبين في الشكل المجاور:

- 1- ما الفائدة الرئيسية التي يقدمها المقراب عند النظر بواسطته للأشياء؟
ج: تقريب الأجسام البعيدة وتكبير صورتها.
- 2- حدد على الشكل الموقع الذي تقع فيها عين الناظر.
- 3- تمثل (F_1, F_2) بؤرتنا العدستين في المقراب، أكمل الفراغات أدناه لتحديد أيهما بؤرة العدسة العينية وأيها بؤرة العدسة الشيئية.
 F_1 : بؤرة العدسة الشيئية
 F_2 : بؤرة العدسة العينية
- 4- حدد على الشكل الموقع التقريبي للصورة النهائية.



تدريب 15: أجب عن الأسئلة التالية حول المنظار.

- 1- ما الفائدة الرئيسية التي يقدمها المنظار عند النظر بواسطته للأجسام؟
ج: تكوين صوراً مكبرة للأجسام البعيدة.
- 2- ما عدد العدسات الداخلية في تركيب المنظار وما نوعها؟
ج: 4 عدسات محدبة.
- 3- ما الأدوات المستعملة في المنظار لجعل الصورة تبدو معتدلة؟
ج: منشورين.

تدريب 16: (اختر) تكونت صورة لجسم في مرآة مقعرة، فإذا كان تكبير الجسم يساوي (+2)، فإن الجسم يقع:

- أ- بين البؤرة والمرآة ب- بين البؤرة ومركز التكون ج- في مركز تكور المرآة د- خلف مركز تكور المرآة

تدريب 17: علل لكل مما يلي:

- 1- **وجود العدسات اللاونية في الأدوات البصرية الدقيقة.**
للتقليل من الزيغ اللوني للعدسات
- 2- **زيادة المسافة بين العدستين الشيئيتين في المنظار.**
لتحسين الرؤية ثلاثية الأبعاد.
- 3- **استخدام المرآة العاكسة في آلة التصوير.**
لتحويل الصورة المراد التقاطها الى المنشور ومنه الى الشخص حتى يتمكن من رؤيتها قبل أخذ الصورة.
- 4- **عدم وجود الزيغ اللوني للضوء المر في المرايا بينما يكون موجودا للضوء المر في العدسات.**
لأن الزيغ اللوني يحدث بسبب انكسار الضوء بزوايا مختلفة لاختلاف الأطوال الموجية، بينما في المرايا فان الضوء ينعكس ، والانعكاس لا يتوقف على الطول الموجي.
- 5- **تستطيع العين تجميع الضوء بشكل أفضل في الضوء الساطع من الضوء الخافت على الرغم من أن بؤبؤ العين يكون صغير بالضوء الساطع.**
لأن أشعة الضوء تتجمع بزوايا ضيقة في حالة الضوء الساطع ، وبالتالي يكون الزيغ اللوني أقل.

