الفصل الثاني: الانعكاس والمرايا

مقدمة

1. من الخصائص التي تتميز بها موجات الضوء قدرتها على الانعكاس.
2. من فوائد انعكاس موجات الضوء قياس المسافات بعيدة الأجرام.
3. يلعب لون الجسم دور كبير في عملية الانعكاس.

فكر 😊
لماذا تبدو صورتك في المرآة معتدلة في حين تبدو صورتك على الجبل مقلوبة؟
ج: بسبب تقاطع الأشعة المنعكسة.

الانعكاس هو ارتداد للشعاع الضوئي إلى نفس الوسط عندما يقابل سطح عاكس.

الانعكاس عن المرايا المستوية

* في البداية شاهد الإنسان منذ القدم انعكاساً لصورته وجهه على سطح الماء.
* عرف المصريون أن الانعكاس يتطلب سطحاً مصقولاً فاستخدموا مرايا فلزية.
* تمكن الفرنسي جابرييل فونكولت من اكتشاف طريقة لطلاء الزجاج بالفضة.

تعد تهيئة السطح العاكسة مهمة في بعض التطبيقات العلمية والأجهزة البصرية كالليزر والتلسكوب.

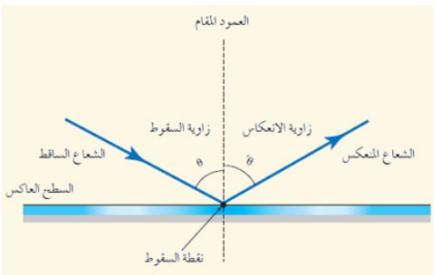
* في مجال الضوء لا يمكننا إنكار الجهود الكبيرة للعالم المسلم الحسن بن الهيثم حيث درس انعكاس الضوء وانكساره واكتشف قوانين الانعكاس والانكسار وزاوية سقوط الضوء.

قانون الانعكاس

س: على ماذا ينص قانون الانعكاس؟

ينص على أن الزاوية التي يصنعها الشعاع الساقط مع العمود المقام على السطح العاكس عند نقطة السقوط تساوي الزاوية التي يصنعها الشعاع المنعكس مع العمود نفسه.

$$\theta_r = \theta_i$$



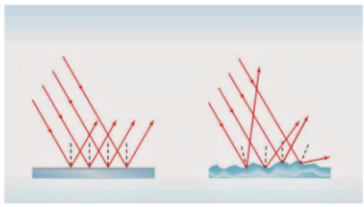
* العمود المقام: هو خط وهمي عمودي على السطح العاكس عند نقطة سقوط الشعاع الضوئي.

س: على ماذا يعتمد سلوك الشعاع المنعكس؟

أنواع الانعكاس

الانعكاس حسب نوع السطح ينقسم إلى:

1. انعكاس منتظم: تسقط الأشعة الضوئية في خطوط متوازية وينعكس في خطوط متوازية ويحدث في السطح الملساء.
2. انعكاس غير منتظم: تسقط الأشعة الضوئية في خطوط متوازية وتنعكس في خطوط مشتتة ويحدث في السطح الخشنة.



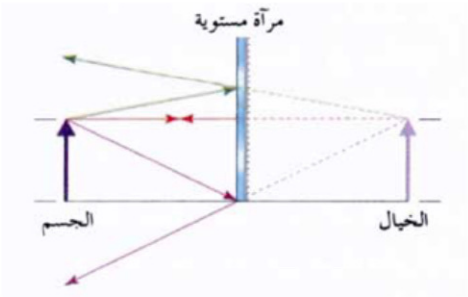
فكر

س: لماذا لا تجعل السطح البيضاء كمرآة جيدة؟

الأجسام والصور في المرايا المستوية

* المرآة المستوية: عبارة عن سطح مستوٍ أملس ينعكس عنه الضوء انعكاساً منتظماً.
* الجسم: هو مصدر الأشعة الضوئية التي تنعكس عن سطح المرآة.
  - مضيء
  - مضاء

* الصورة: تتكون من اتحاد صور نقاط الناتجة بفعل الأشعة الضوئية المنعكسة.
* تتكون الصورة الخيالية من التقاء امتدادات الأشعة الضوئية المنعكسة عن المرآة.



صفات الصور في المرايا المستوية

* موقع الصورة: بعد الصورة عن المرآة المستوية يساوي سالب بعد الجسم عنها.

$$d_i = -d_o$$

* طول الصورة: في المرآة المستوية يكون طول الصورة مساوي لطول الجسم ومعتدلة مثله.

$$h_i = h_o$$

تدريب سؤال 8 صفحة 47

$h_o = 50\ cm$ $h_i = ?$

$d_o = 3\ m$ $d_i = ?$

$d_i = -d_o$

$= -3\ m$ ← خيالية خلف المرآة

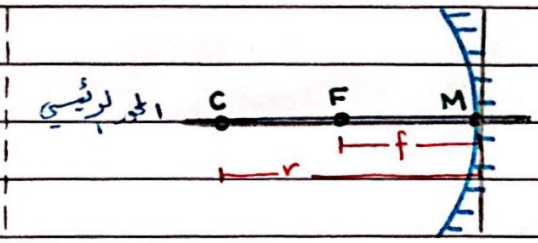
$h_i = h_o$

$= 50\ cm$

المرايا الكروية

المرايا المقعرة هي سطح عاكس جوانبه منحنية نحو المشاهد (السطح الداخلي عاكس).

- المحور الرئيسي: هو خط مستقيم متعامد مع المرآة ويقسمها إلى نصفين.
- قطب المرآة M: نقطة تقاطع المحور الرئيسي مع المرآة.
- مركز المرآة C: المركز الهندسي للمرآة.
- البؤرة F: هي النقطة التي تجتمع فيها انعكاسات الأشعة المتوازية.
- البعد البؤري f: المسافة بين قطب المرآة والبؤرة.



$$f = \frac{r}{2}$$

حالات التصوير في المرايا المقعرة

① الطريقة الهندسية نرسل شعاعين:

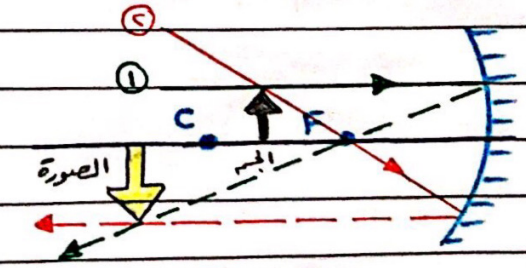
① يمر برأس الجسم وموازي للمحور الرئيسي ينعكس ماراً في البؤرة.

② يمر برأس الجسم والبؤرة ينعكس موازي للمحور الرئيسي.

 # تدريب # أوجد حالات الصورة المتكونة

جسم وضع أمام مرآة مقعرة بين المركز والبؤرة؟

الحل:
- نقوم برسم مرآة مقعرة ثم نحدد بؤرتها ومركزها.
- نرسم سهم يمثل الجسم بين البؤرة والمركز.
- نرسل الشعاعين كما في الطريقة الهندسية.
- نقطة التقاء الأشعة المنعكسة تمثل رأس صورة الجسم.



حالة الصورة: مكبرة - مقلوبة - حقيقية.

 # تدريب منزلي #

بالرسم أوجد صفات الصورة لجسم وضع أمام مرآة مقعرة في الحالات:

ⓐ قبل مركزها الهندسي.

ⓑ فوق مركزها الهندسي.

ملاحظات:
- حالة الصورة: مكبرة أو مصغرة - مقلوبة أو معتدلة - حقيقية أو خيالية.
- يقصد بصورة حقيقية أي يمكنه تكوينها على حاجز.
- سبب تكوين الصور الحقيقية في المرايا المقعرة الزوغان الكروي أي أن الأشعة تتجمع في نقطة أقرب من البؤرة.

تابع حالات الصور في المرايا المقعرة

② الطريقة الرياضية

لمعرفة صفات الصورة لجسم موضوع أمام مرآة مقعرة نستخدم معادلة المرايا الكروية والذي يربط بين: البعد البؤري وبعد الجسم وبعد الصورة:

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

- البعد البؤري
- بُعد الصورة
- بُعد الجسم

ومنها نستخرج القوانين التالية:

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

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

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

التكبير # يقصد به كم مرة تكون الصورة أكبر من الجسم أو أصغر منه.

$$m = \frac{h_i}{h_o} = \frac{-d_i}{d_o}$$

التكبير

h_i: طول الصورة

h_o: طول الجسم

* ملاحظات:

① البعد البؤري في المرايا المقعرة دائماً موجب.

② تكون d_i موجبة إذا كانت الصورة حقيقية وسالبة إذا كانت خيالية.

③ إشارة السالب في معامل التكبير تظهر إذا الصورة مقلوبة.

④ القيمة المطلقة للتكبير أقل من 1 يعني صورة مصغرة، أكبر من 1 يعني مكبرة.

تدريب # وضع جسم أمام مرآة مقعرة نصف قطرها 20 cm على بعد 30cm أوجد بعد الصورة ومعامل التكبير.

$r = 20\ cm \Rightarrow f = r/2 = 10\ cm$

$d_o = 30\ cm \quad d_i = ? \quad m = ?$

$$d_i = \frac{f d_o}{d_o - f} = \frac{10 \times 30}{30 - 10}$$

$\therefore d_i = 15\ cm$

$$m = \frac{-d_i}{d_o} = \frac{-15}{30} = -0.5$$

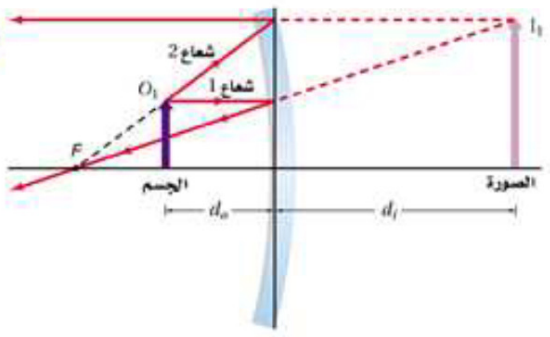
حقيقية

* مقلوبة (إشارة السالب)

* مصغرة ($m < 1$)

الصور الخيالية في المرايا المقعرة

في المرايا المقعرة هناك حالة وحيدة تكون فيها صورة الجسم خيالية معتدلة ومكبرة وهي عندما يكون بين البؤرة والمرآة.



المرايا المحدبة

سطح عاكس حوافه منحنية بعيداً عن المشاهد.

* مرآة كروية سطحها الخارجي عاكس.

خصائص المرآة الكروية المحدبة

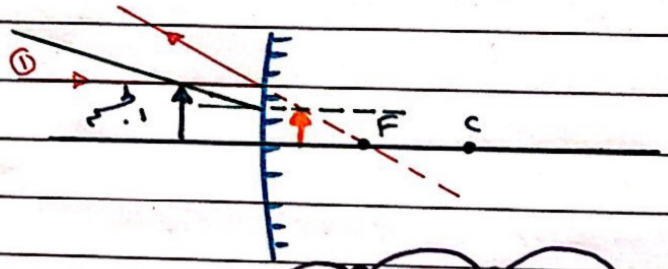
1. الأشعة المنعكسة عن المرايا المحدبة دائماً متباعدة.
2. جميع الصور الناتجة عن المرايا المحدبة خيالية لأنها ناتجة عن التقاء امتدادات الأشعة المنعكسة.
3. تكون c ، f خلف المرآة المحدبة لذلك ستكون قيمة d_i ، f دائماً سالبة عند تطبيق معادلة المرايا الكروية.

تعمل المرايا المحدبة على توسيع مجال الرؤية

س: بواسطة الرسم أوجد صفات الصورة لجسم موضوع أمام مرآة محدبة.

ج: نقوم برسم مرآة محدبة ثم نحدد بؤرتها ومركزها.

- نرسم سهم يمثل الجسم أمام المرآة المحدبة.
- نرسل شعاع يمر برأس الجسم وموازي للمحور الرئيسي ينعكس وامتداده يمر بالبؤرة.
- نرسل شعاع يمر برأس الجسم والبؤرة ينعكس وامتداده يوازي المحور الرئيسي



الصورة المتكونة عن المرايا المحدبة

دائماً: خيالية - معتدلة - مصغرة

مثال: مرآة محدبة بعدها البؤري 50 cm وضع أمامها جسم على بعد 500cm أوجد بعد الصورة المتكونة وما صفاتها.

نستخدم قانون المرايا الكروية:

$f = 50\ cm$ (بالسالب)

$d_o = 500\ cm \quad d_i = ?$

$$d_i = \frac{f\,d_o}{d_o - f} = \frac{(-50)(500)}{500-(-50)}$$

$$\therefore d_i = -45\ cm$$

$$m = \frac{-d_i}{d_o} = \frac{-(-45)}{500} = 0.09$$

d_i سالبة (صورة خيالية)

$m < 1$ (صورة مصغرة)

(معتدلة)