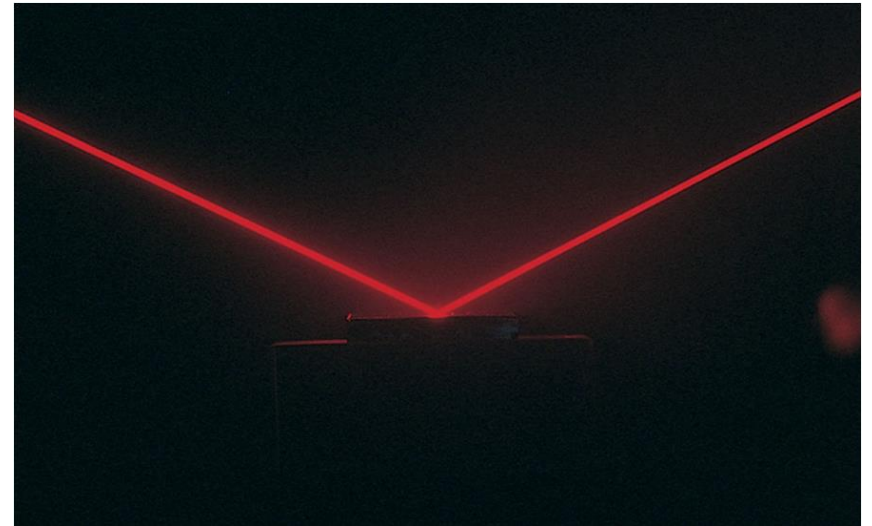
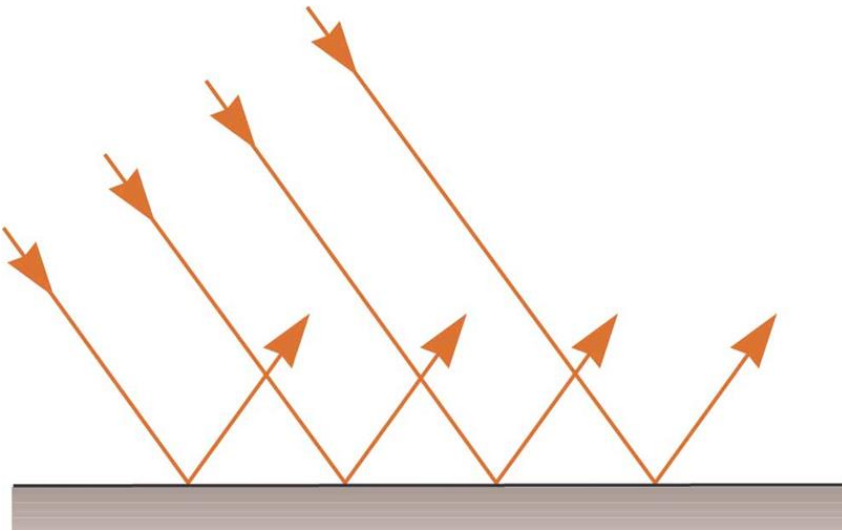


انعكاس الضوء Reflection of light

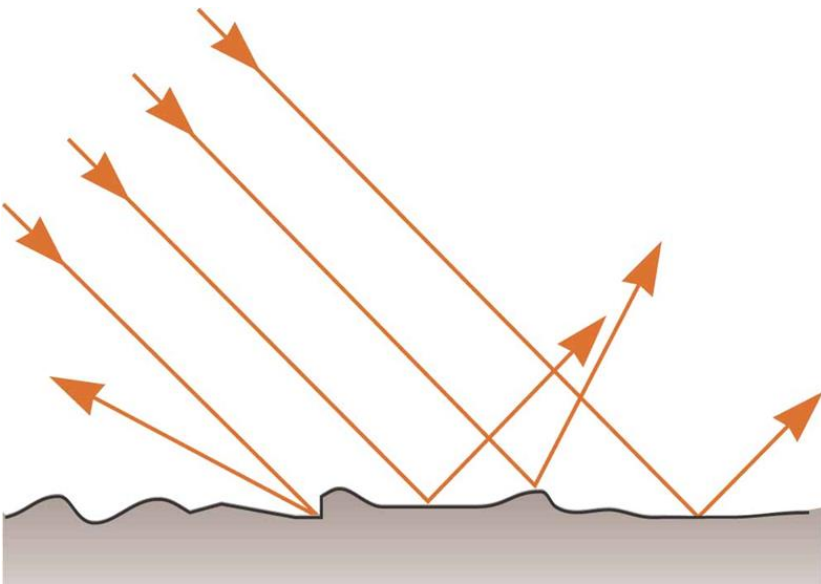
Specular reflection, where the reflected rays are all parallel to each other

Photographs of specular reflection using laser light.

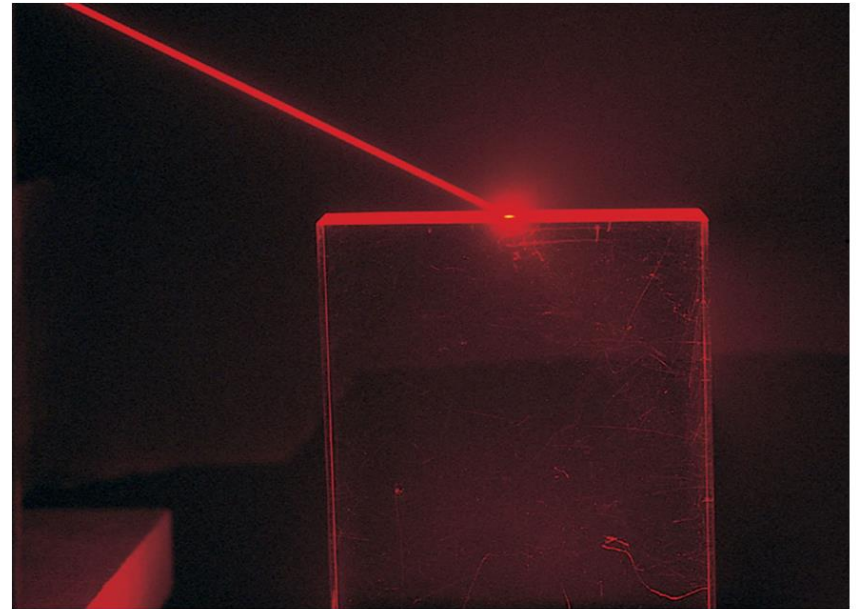


انعكاس الضوء Reflection of light

diffuse reflection, where the reflected rays travel in random directions.



Photographs of diffuse reflection using laser light.



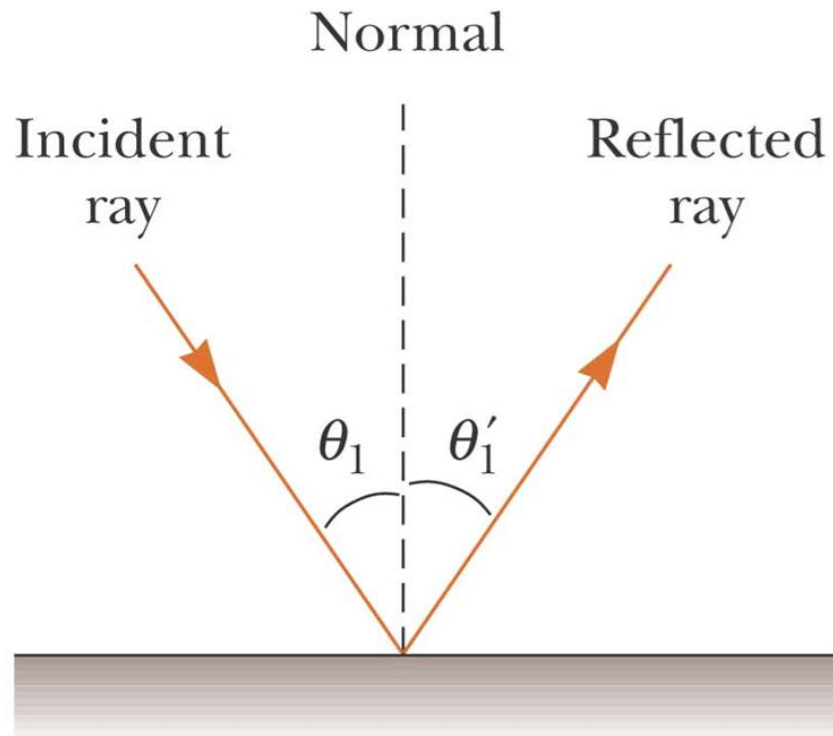
© 2004 Thomson - Brooks/Cole

انعكاس الضوء Reflection of light

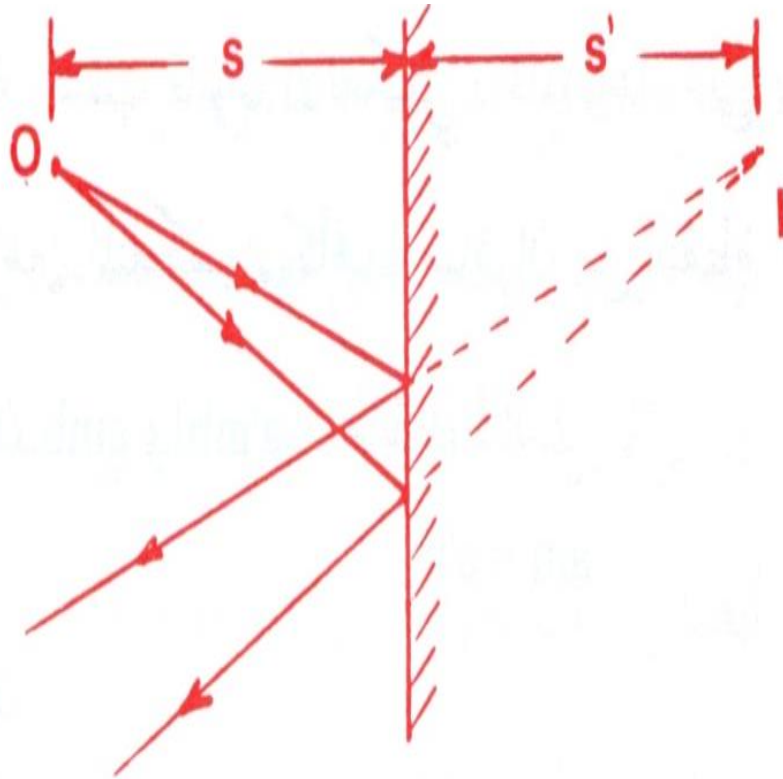
قانون الانعكاس:

القانون الأول: الشعاع الساقط والشعاع المنعكس والعمود المقام على نقطة السقوط تقع جميعها في مستوى واحد وتكون زاوية السقوط تساوي زاوية الانعكاس دائما.

في الشكل: $\theta_1 = \theta_1'$



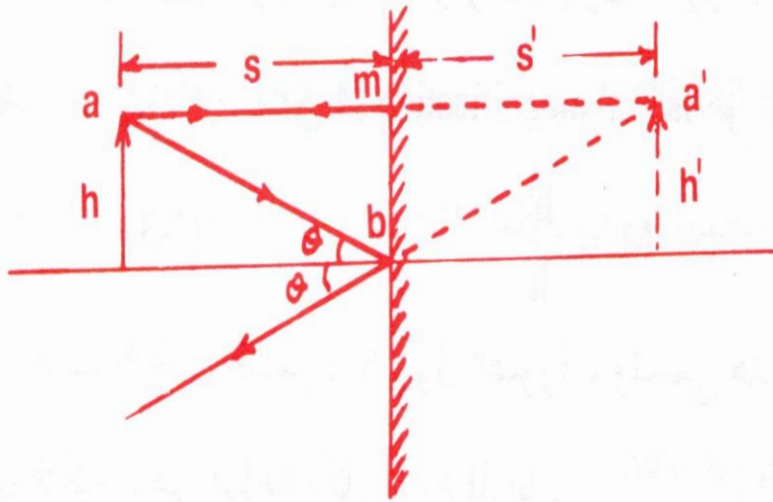
انعكاس الضوء Reflection of light



تكون الصور بواسطة المرآة المستوية

- الصورة الحقيقية: تتكون عند تقاطع أكثر من شعاع منعكس. أو تنتج من مرور الشعاع المنعكس بالصورة.
- الصورة الخيالية: هي التي لا يمر بها الشعاع المنعكس وتنتج من تلاقي امتداد الأشعة المنعكسة.

انعكاس الضوء Reflection of light

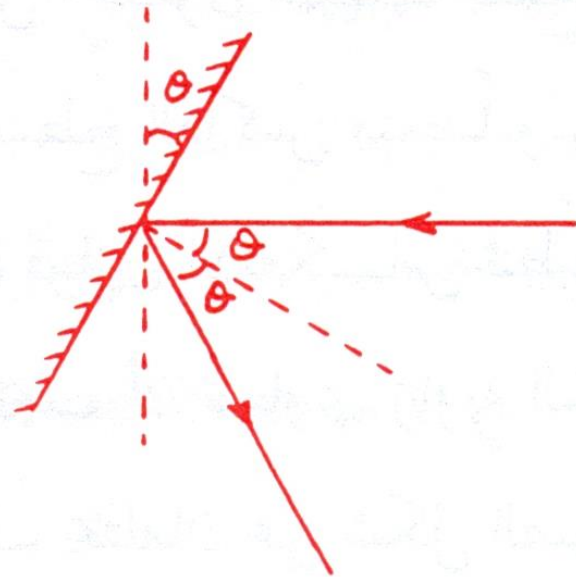
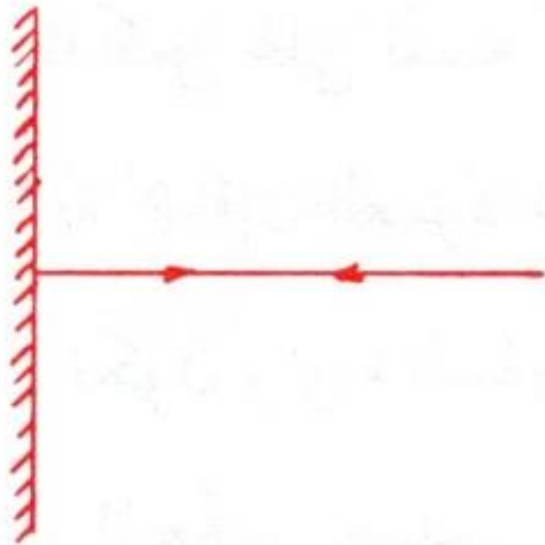


(٧-٥) : تحديد مكان الصورة المتكونة بواسطة المرآة المستوية.

- الصورة المتكونة بواسطة المرآة المستوية تكون خلف المرآة، وتبتعد عنها بنفس بعد الجسم عن المرآة أي أن $s=s'$ وتكون الصورة معتدلة وخيالية، ويكون يمين الصورة وشمالها معاكسان للجسم.
- قانون التكبير في المرايا $M = \frac{h'}{h}$
- حيث h طول الجسم و h' طول الصورة
- في حالة المرايا المستوية $M = 1$

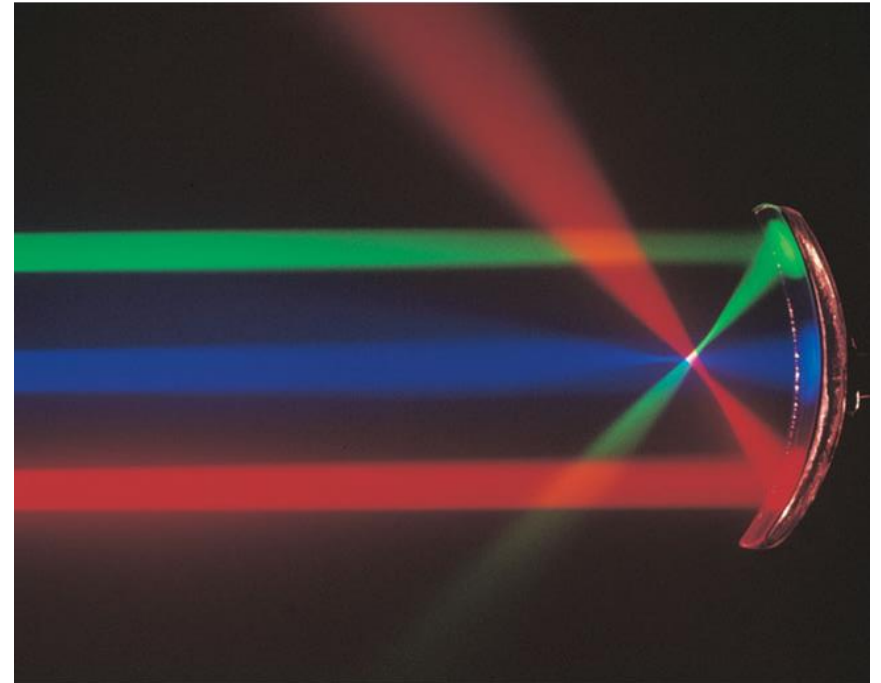
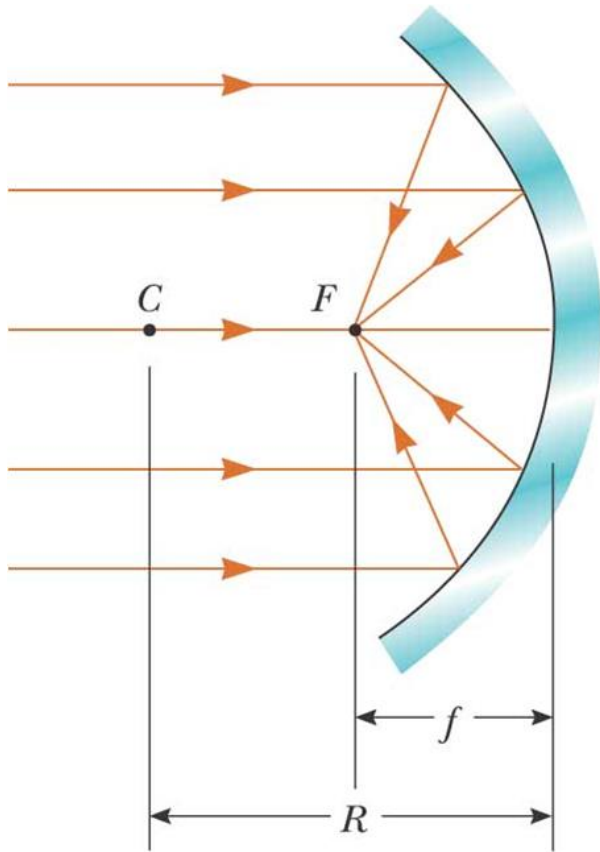
انعكاس الضوء Reflection of light

دوران سطح عاكس



انعكاس الضوء Reflection of light

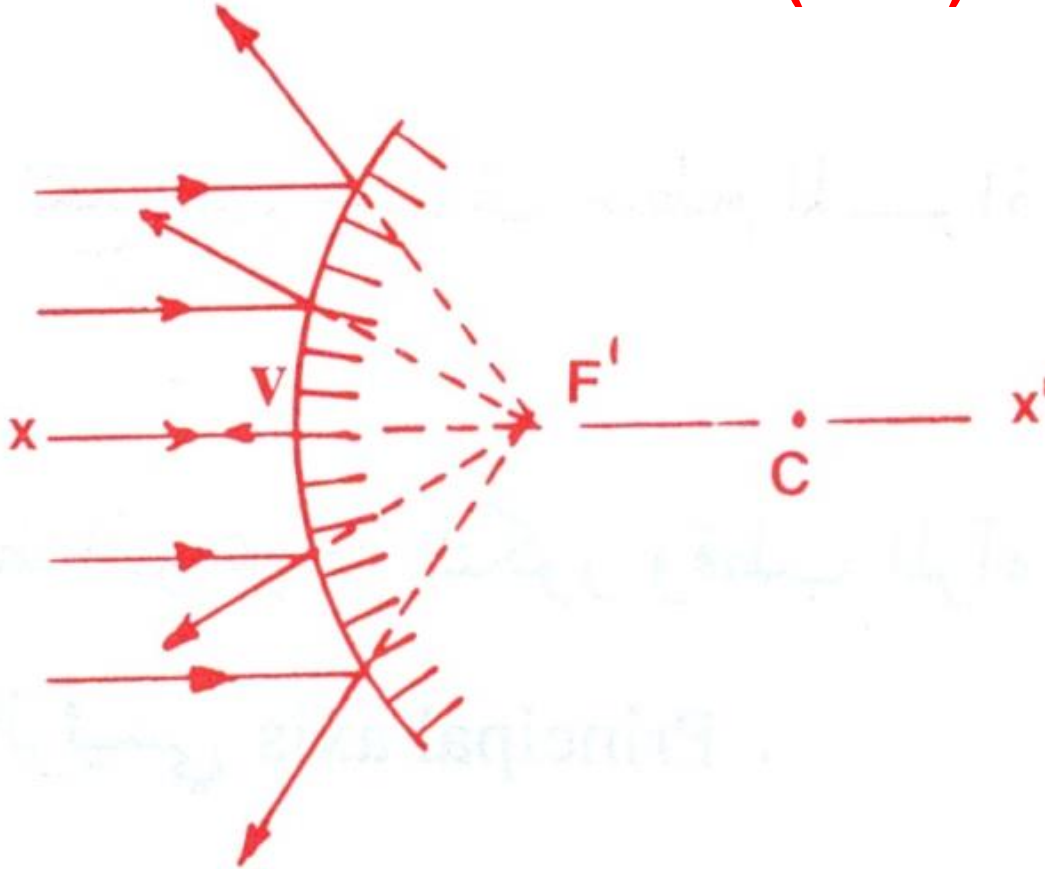
الانعكاس على مرآة مقعرة (مجمعة)



انعكاس الضوء Reflection of light

• الانعكاس على مرآة محدبة (مفرقة)

F' بؤرة خيالية



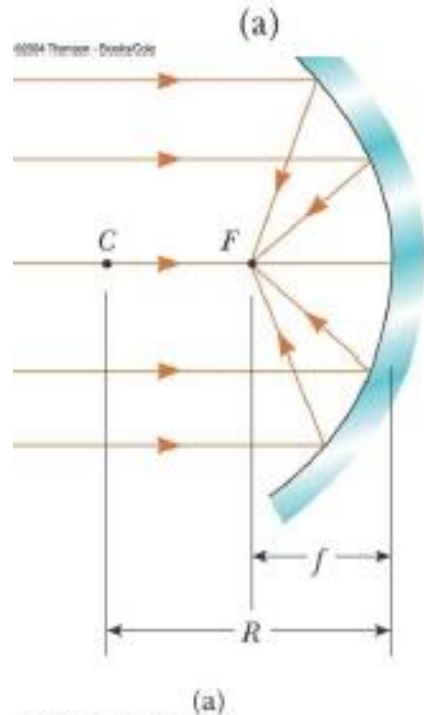
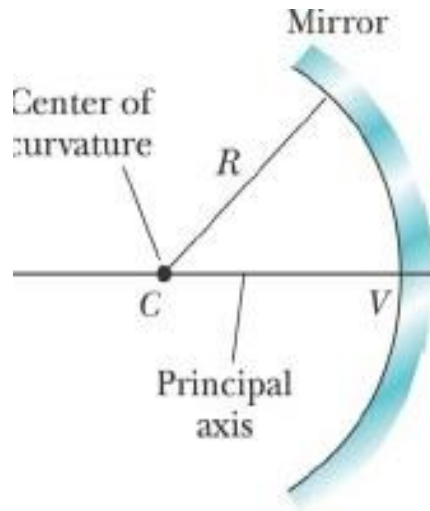
١- تعاريف أساسية:

- البؤرة (F): إذا سقطت أشعة متوازية، تكون النقطة التي تتجمع فيها الأشعة المنعكسة وتسمى البؤرة الحقيقية F (البؤرة الأصلية) أو امتداد الأشعة المنعكسة وتسمى البؤرة الخيالية (البؤرة تقديرية) F'.
- البعد البؤري (f): المسافة بين البؤرة والسطح العاكس.

- مركز التكوير (C): مركز الكرة، نصف قطرها (R)، التي اقتطعت من سطحها المرآة.
- المحور البصري: الخط المستقيم المار بمركز التكوير وقطب المرآة (V) ويعرف أيضا بالمحور الرئيسي.

ب- العلاقة بين البعد البؤري ونصف قطر السطح العاكس:

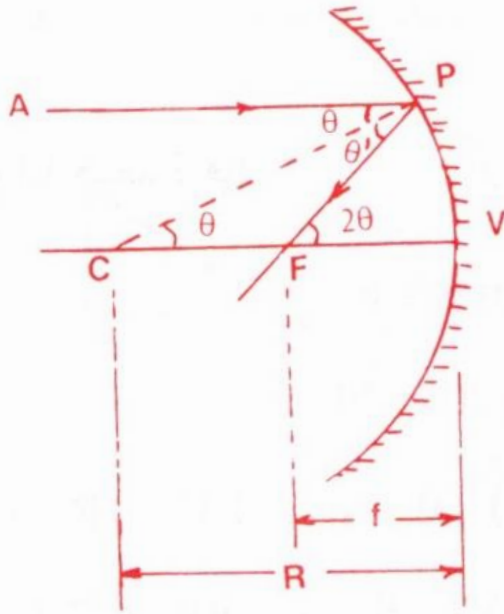
$$f = \frac{R}{2}$$



انعكاس الضوء Reflection of light

العلاقة بين البعد البؤري ونصف قطر

السطح العاكس لمرآة مقعرة



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

شعاع ساقط موازياً للمحور البصري لمرآة مقعرة، انعكس ماراً

ببؤرتها لإثبات أن : $f = \frac{R}{2}$.

انعكاس الضوء Reflection of light

القانون العام للمرايا الكروية

من الرسم نستنتج أن:

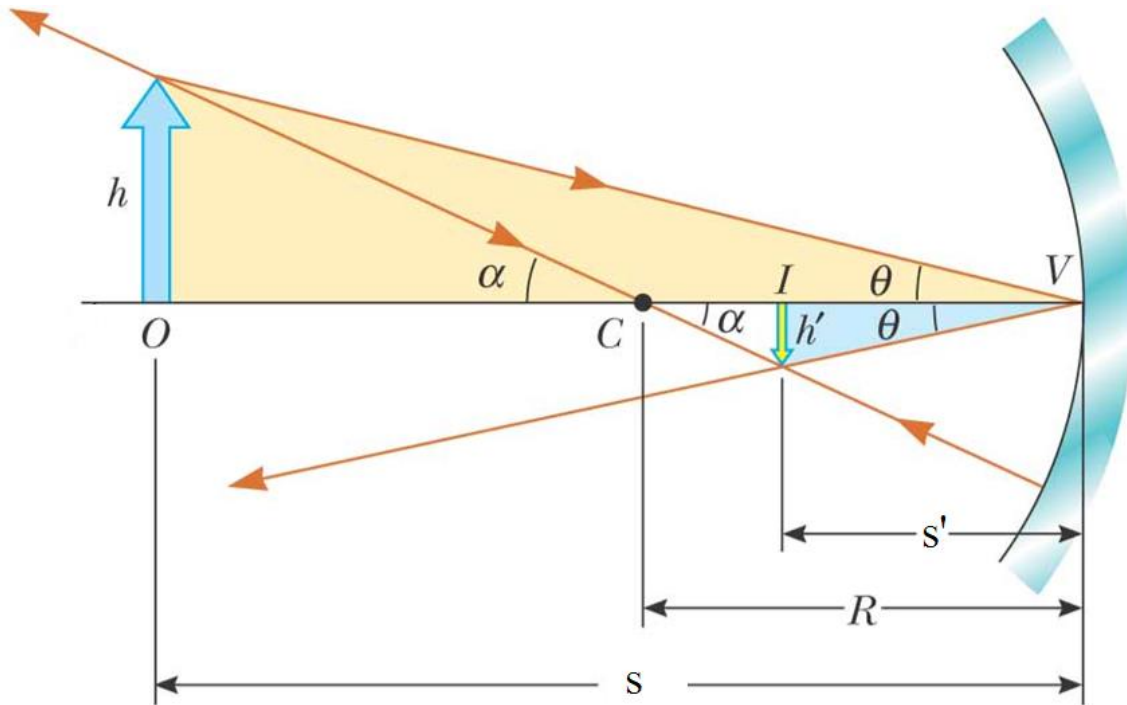
$$\tan \theta = \frac{h}{s} = -\frac{h'}{s'}$$

ومنها فإن التكبير في المرايا الكروية هو:

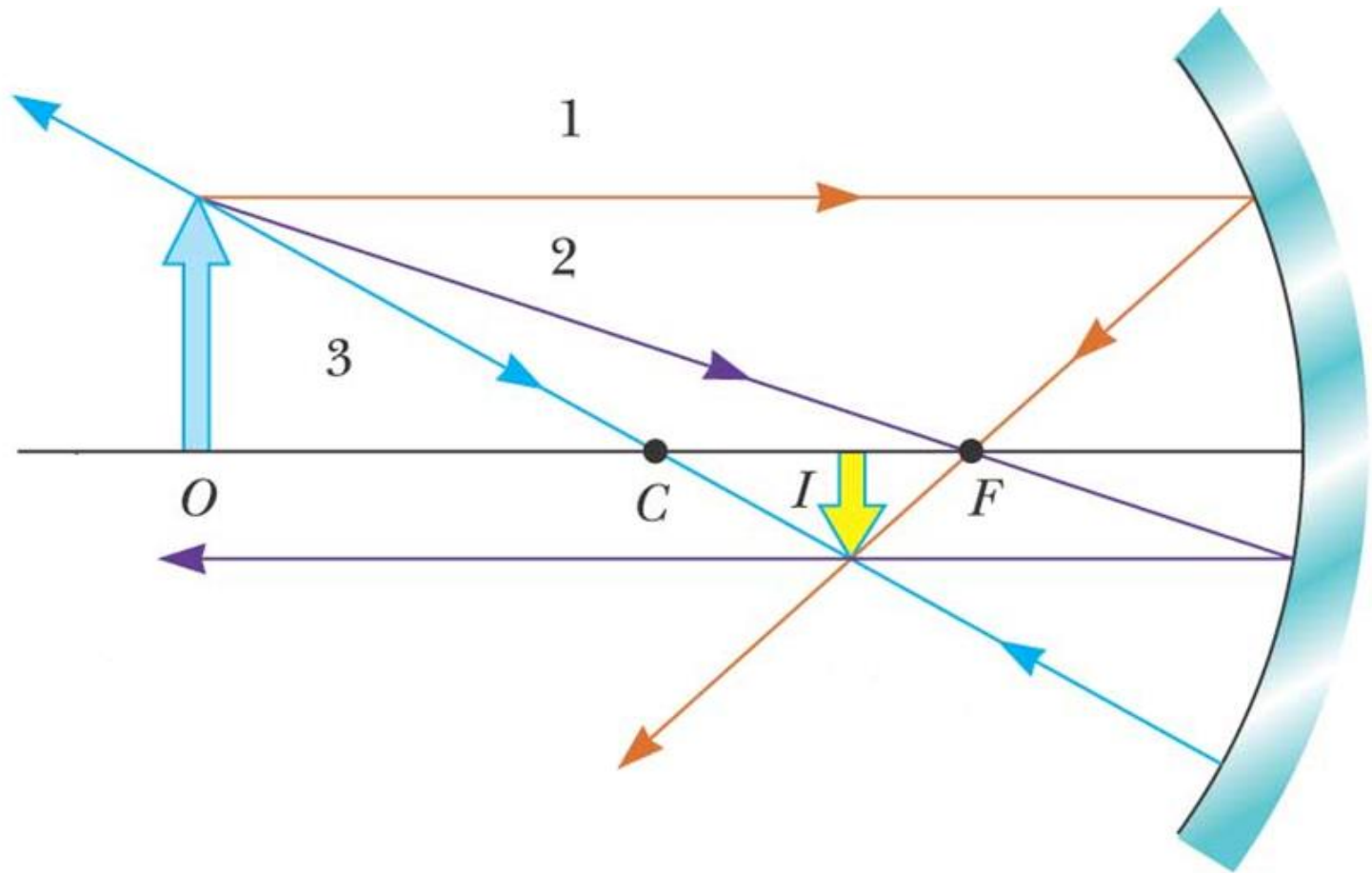
$$M = \frac{h'}{h} = -\frac{s'}{s}$$

أما القانون العام للمراة الكروية:

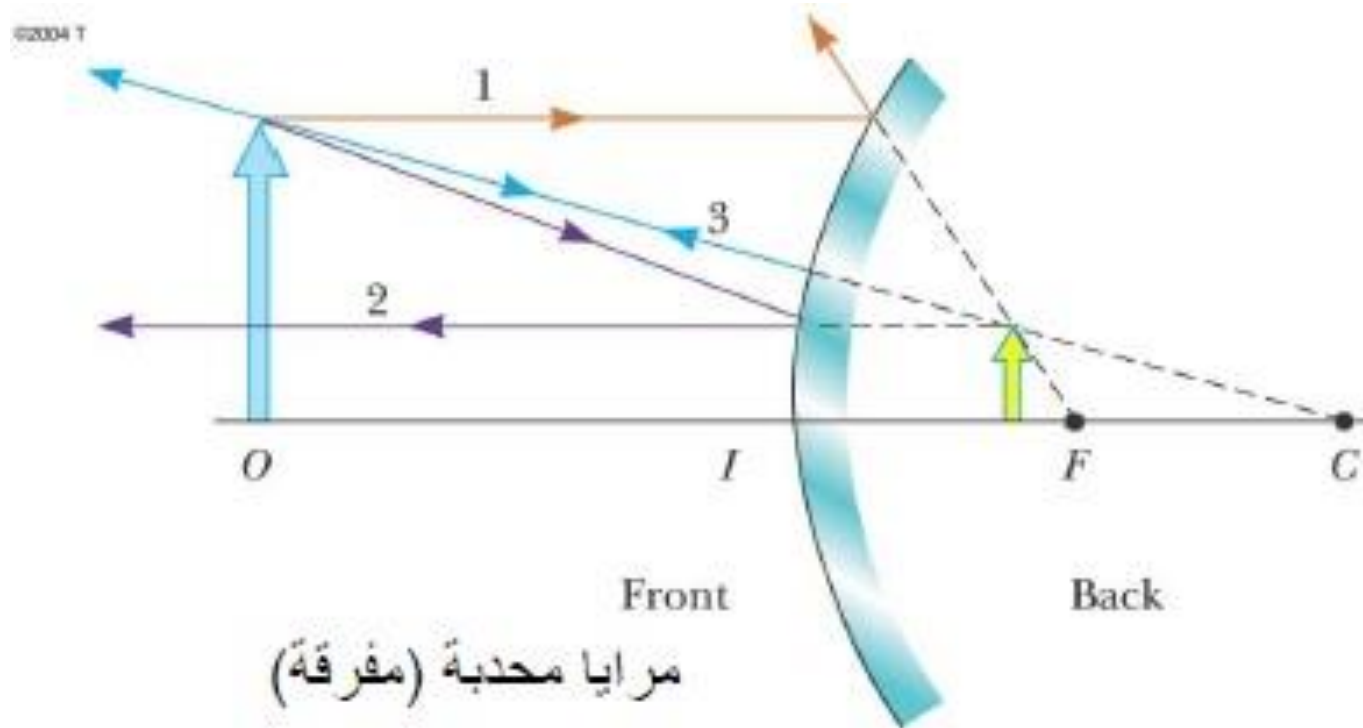
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$



انعكاس الضوء Reflection of light



انعكاس الضوء Reflection of light



انعكاس الضوء Reflection of light

وقاعدة الإشارات هي :

- ١ - s موجبة إذا كان الجسم أمام المرآة (الجسم حقيقي) ،
وتكون سالبة إذا كان الجسم خلف المرآة (الجسم خيالي) .
- ٢ - s' موجبة إذا كانت الصورة تقع أمام المرآة (الصورة حقيقية) ،
وتكون سالبة إذا كانت الصورة تقع خلف المرآة (الصورة خيالية) .

٣ - f موجبة في حالة المرآة المقعرة ، وتكون سالبة في حالة المرآة المحدبة .

٤ - M موجبة فالصورة معتدلة ، أما إذا كانت سالبة فالصورة مقلوبة .

انعكاس الضوء Reflection of light

تكون الصورة بواسطة مرآة مقعرة

موقع وحجم الصورة المتكونة بمرآة مقعرة يعتمد على موقع الجسم امام المرآة كالتالي:

$s < f$ صورة خيالية معتدلة مكبرة. تقع خلف المرآة

$s = f$ صورة غير موجودة. تقع في المالانهاية.

$R > s > f$ صورة حقيقية مقلوبة مكبرة. تقع خلف مركز التكور

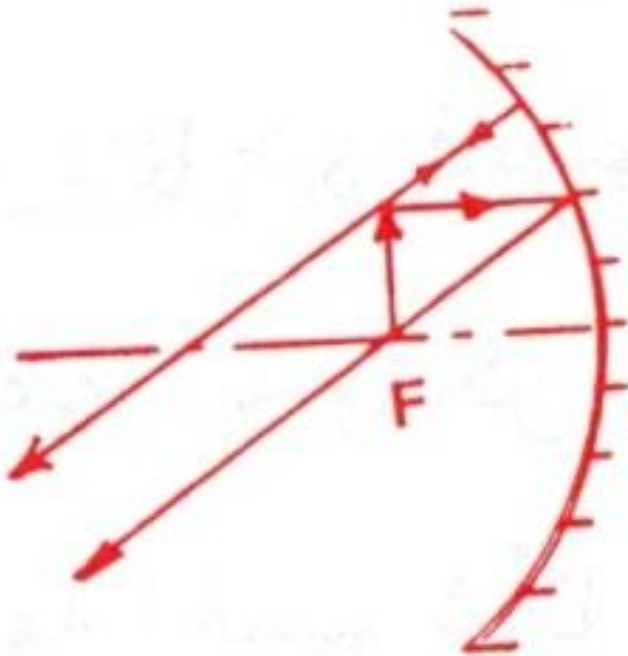
$s = R$ صورة حقيقية مقلوبة مساوية للجسم. تقع في مركز التكور

$s > R$ صورة حقيقية مقلوبة مصغرة. تقع بين البؤرة ومركز التكور

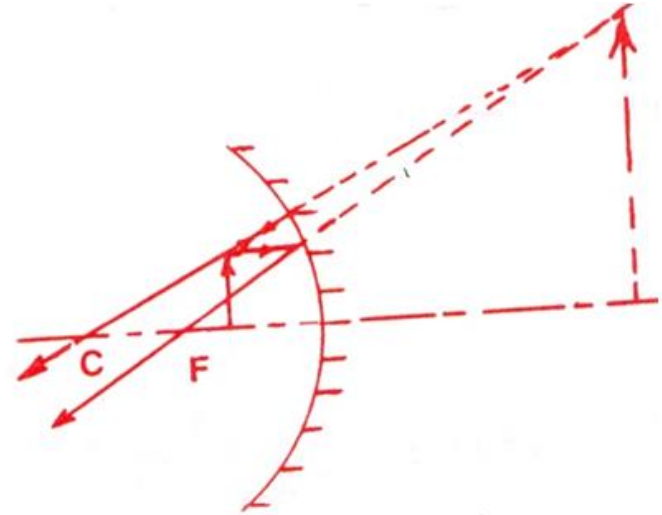
$s \gg R$ صورة حقيقية مقلوبة نقطية. تقع في البؤرة

انعكاس الضوء Reflection of light

الجسم على بعد يساوي البعد البؤري أي: $s=f$
صورة غير موجودة. تقع في المالانهاية.



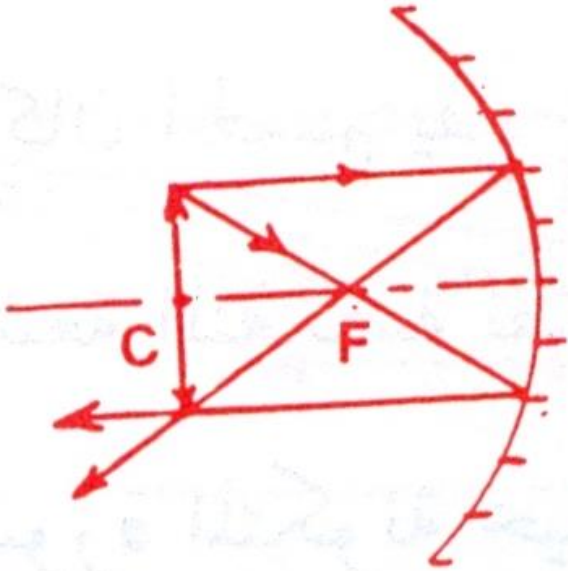
الجسم على بعد أصغر من البعد البؤري أي: $S < f$
صورة خيالية معتدلة مكبرة. تقع خلف المرآة



انعكاس الضوء Reflection of light

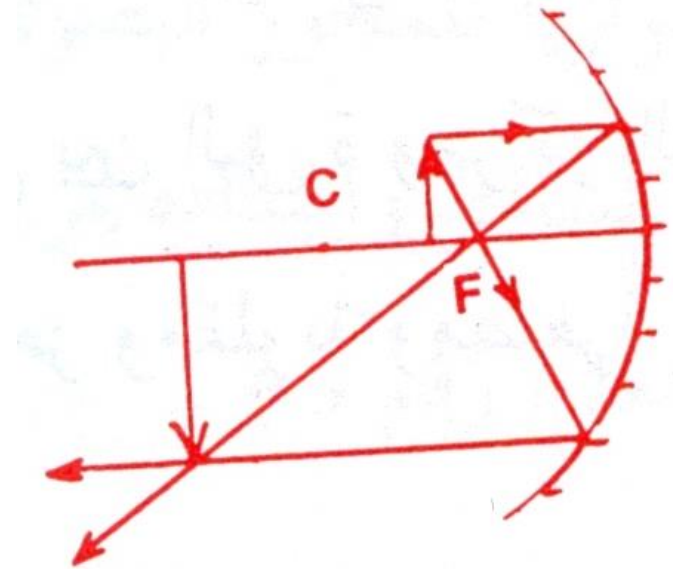
الجسم في مرطز التكور أي: $s=R$

صورة حقيقية مقلوبة مساوية للجسم. تقع في مركز التكور



الجسم على بعد بين البؤرة ومركز التكور أي: $R>s>f$

صورة حقيقية مقلوبة مكبرة. تقع خلف مركز التكور



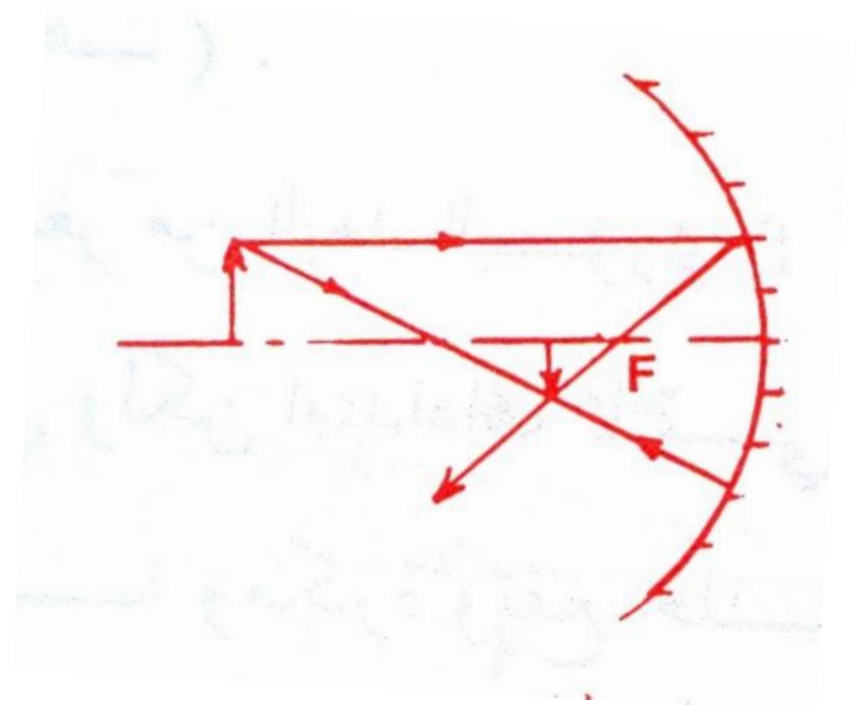
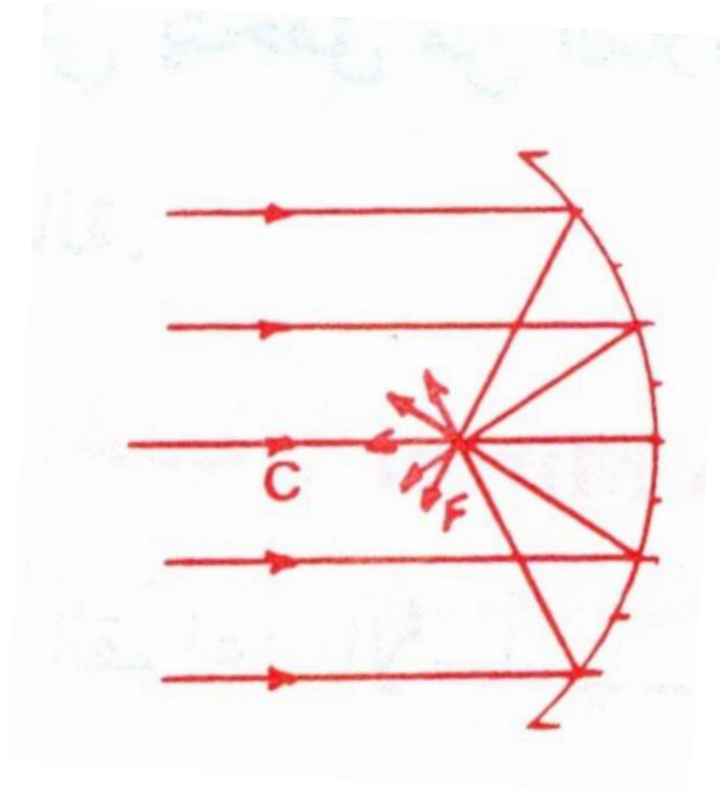
انعكاس الضوء Reflection of light

الجسم في المالا نهاية

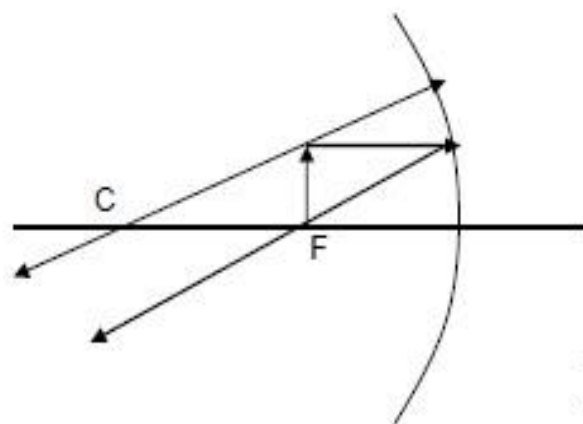
صورة حقيقية مقلوبة نقطية. تقع في البؤرة

الجسم على بعد أكبر من نصف القطر أي: $s > R$

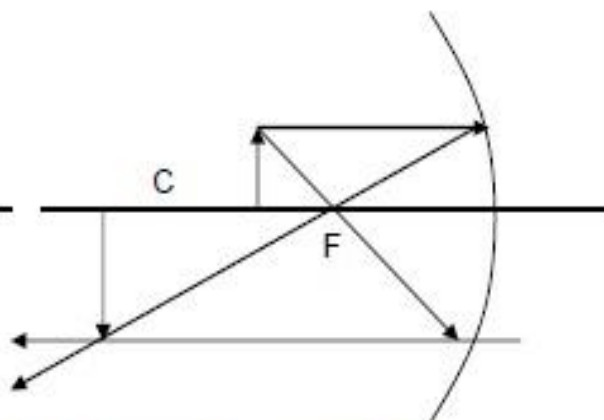
صورة حقيقية مقلوبة مصغرة. تقع بين البؤرة ومركز التكور



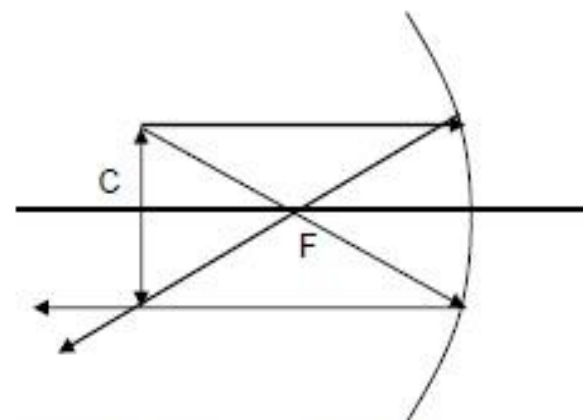
* المرأة المقعرة (المجمعة):



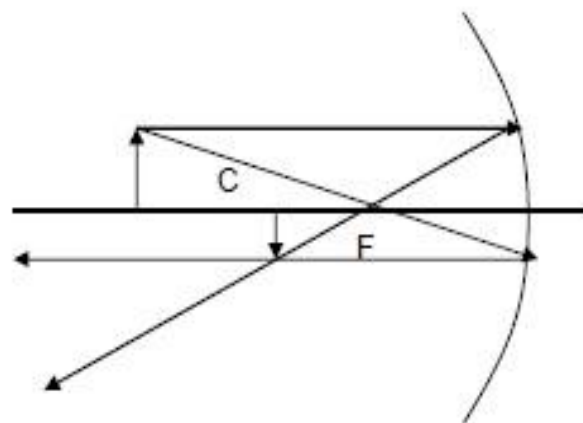
(1) $S=f$ $S'=\infty$



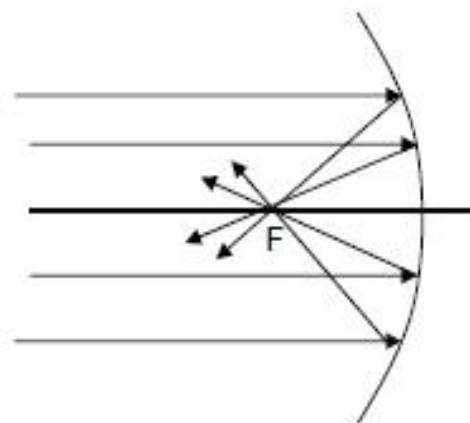
(2) $R>S>f$ $S'>R$



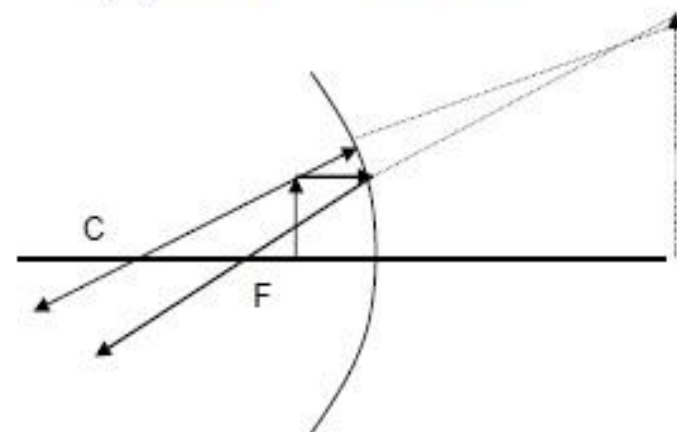
(3) $S=R$ $S'=R$



(4) $S>r$ $R>S'>f$



(5) $S\rightarrow\infty$ $S'=f$

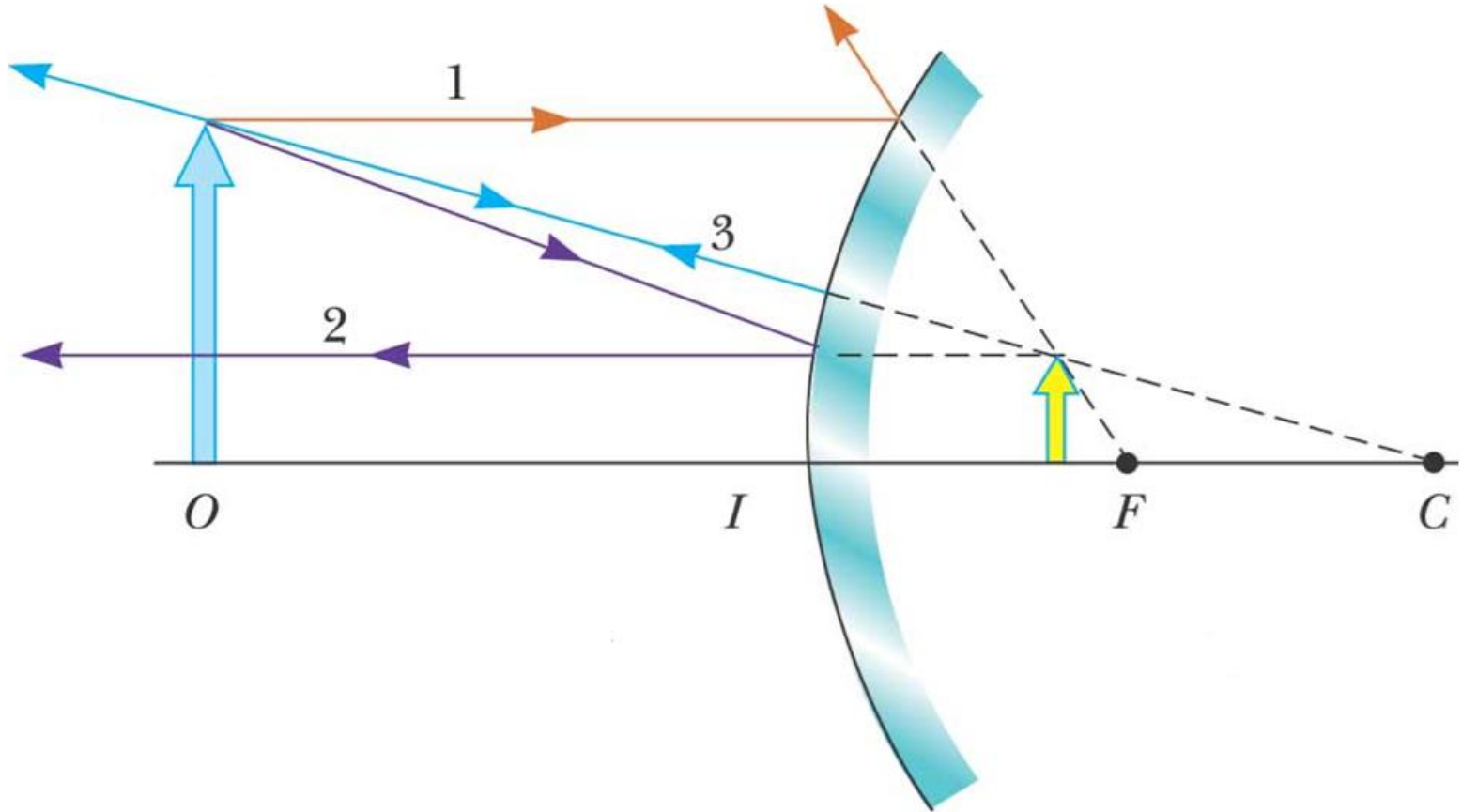


(6) $S<f$ $S'\rightarrow$

انعكاس الضوء Reflection of light

تكون الصورة في المرآة المحدبة خيالية معتدلة مصغرة فقط

وبعدها البؤري بالسالب



انعكاس الضوء Reflection of light

مثال (٧-١) :

وضع جسم أمام مرآة مقعرة بعدها البؤري 5 cm ، أوجد موقع الصورة إذا كان الجسم يبعد أ - 25 cm . ب - 5 cm . ج - 3 cm .
وَصِفْ الصورة بالكامل في كل حالة .

الحل :

لإيجاد بعد الصورة s' بمعرفة البعد البؤري $f = 5 \text{ cm}$ وبعد الجسم

s نستخدم معادلة المرآة :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

أ - عندما $s = 25 \text{ cm}$

$$\frac{1}{25} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{5}$$

$$\therefore s' = 6.25 \text{ cm}$$

وحيث أن إشارة s' موجبة فالصورة حقيقية وتقع أمام المرآة .
ولمعرفة هل هي معتدلة أم مقلوبة نستخدم قانون التكبير :

$$M = -\frac{s'}{s} = -\frac{6.25}{25} = -0.25$$

أي أن الصورة مصغرة إلى الربع ، وتبين إشارة السالب لـ M أن الصورة مقلوبة .

ب - عندما $s = 5 \text{ cm}$.

$$\begin{aligned}\frac{1}{f} &= \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} \\ \frac{1}{5} + \frac{1}{s'} &= \frac{1}{5} \\ \therefore \frac{1}{s'} &= 0\end{aligned}$$

$$s' = \infty$$

أي أن:

أي أنه إذا كان الجسم يقع في البؤرة فصورته تقع في اللانهاية .

ج - وعندما $s = 3 \text{ cm}$.

$$\frac{1}{3} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{5}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{1}{5} - \frac{1}{3}$$

$$\therefore s' = -\frac{15}{2} = -7.5 \text{ cm}$$

تبين إشارة السالب أن الصورة خيالية وتقع خلف المرآة والتكبير هو :

$$M = -\frac{s'}{s} = -\left[\left(-\frac{15}{2}\right)\left(\frac{1}{3}\right)\right] = +\frac{5}{2} = +2.5$$

أي أن الصورة مكبرة مرتين ونصف ، وتبين الإشارة الموجبة

لـ M أن الصورة معتدلة .

مثال (٧-٢) :

جسم طوله 6 cm وضع على بعد 24 cm من مرآة محدبة بعدها
البؤري 8 cm أوجد موضع الصورة وأوصافها وطولها .

الحل :

حيث أن المرآة محدبة فإن بعدها البؤري يكون بالسالب ، أي أن :
 $f = -8\text{cm}$.

ولمعرفة موقع الصورة نستخدم معادلة المرآة :

$$\begin{aligned}\frac{1}{f} &= \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} \\ \frac{1}{24} + \frac{1}{s'} &= \frac{1}{-8} \\ \frac{1}{s'} &= -\frac{1}{8} - \frac{1}{24} = -\left(\frac{3+1}{24}\right) \\ &= -\frac{24}{4} \\ \therefore s' &= -6 \text{ cm}\end{aligned}$$

أي أن الصورة تقع على بعد 6 cm خلف المرآة ، حيث تدل إشارة السالب على أن الصورة خيالية وتقع خلف المرآة ، ولمعرفة هل هي معتدلة أم مقلوبة نستخدم قانون التكبير :

$$M = -\frac{s'}{s} = -\left(-\frac{6}{24}\right) = +\frac{1}{4} = +0.25$$

أي أن الصورة مصغرة إلى الربع وتبين إشارة الموجب أن الصورة معتدلة.

ولمعرفة طول الصورة نستخدم قانون التكبير :

$$\begin{aligned}M &= \frac{h'}{h} = -\frac{s'}{s} \\ \frac{h'}{6} &= \frac{1}{4} \\ \therefore h' &= \frac{6}{4} = 1.5 \text{ cm}\end{aligned}$$

سؤال: مرآة مقعرة نصف قطر تكورها 20 cm، اوجد بعد الصورة عن المرآة اذا كان بعد الجسم 40.0 cm, (a) 20.0 cm, and (c) 10.0 cm. اوصف الصورة واوجد التكبير الجانبي؟

$$f = \frac{R}{2} = 10.0 \text{ cm}.$$

$$(a) \quad \frac{1}{S'} = \frac{1}{f} - \frac{1}{S} = \frac{1}{10.0 \text{ cm}} - \frac{1}{40.0 \text{ cm}} = \frac{3}{40.0 \text{ cm}}$$

$$\boxed{S' = 13.3 \text{ cm}}$$

$$M = \frac{S'}{S} = -\frac{13.3 \text{ cm}}{40.0 \text{ cm}} = \boxed{-0.333}.$$

د الصورة عن المرآة 13.3 سم الصورة حقيقية، مقلوبة مصغرة

$$(b) \quad \frac{1}{S'} = \frac{1}{f} - \frac{1}{S} = \frac{1}{10.0 \text{ cm}} - \frac{1}{20.0 \text{ cm}} = \frac{1}{20.0 \text{ cm}}$$

$$\boxed{S' = 20.0 \text{ cm}}$$

$$M = -\frac{S'}{S} = -\frac{20.0 \text{ cm}}{20.0 \text{ cm}} = \boxed{-1.00}$$

حقيقية، مقلوبة مساوية للجسم

$$(c) \quad \frac{1}{S'} = \frac{1}{f} - \frac{1}{S} = \frac{1}{10.0 \text{ cm}} - \frac{1}{10.0 \text{ cm}} = 0$$

الصورة لا تتكون و تنعكس أشعة الضوء متوازية. $S' = \text{infinity}$.

انعكاس الضوء Reflection of light

سقط شعاع ضوئي عمودي على مرآة مستوية صغيرة متصلة بملف جلفانومتر فعكست المرآة هذا الشعاع على تدريج مستقيم على بعد 1m ويوازي المرآة قبل انحرافها ، وعندما مر تيار معين خلال الجلفانومتر دارت المرآة زاوية مقدارها 8° فما هي المسافة التي تحركتها نقطة الضوء على المقياس المدرج ؟

انعكاس الضوء Reflection of light

٣- مرآة مقعرة نصف قطر تكورها 60 cm أحسب موضع الصورة والتكبير لجسم وضع أمام المرآة على بعد :
أ - 90 cm ، ب - 20 cm ، ج - أرسم شكلاً يبين كيفية الحصول على الصورة في كل حالة .

انعكاس الضوء Reflection of light

٤- وضع جسم حقيقي طوله 12 cm على بعد 1 m أمام مرآة كروية مقعرة نصف قطر تكورها 120 cm ، أوجد بالرسم والحساب موضع وطول الصورة .

انعكاس الضوء Reflection of light

٥- أين يقف رجل أمام مرآة كروية مقعرة نصف قطر تكورها 120 cm لكي يرى صورة لوجهه معتدلة ومكبرة أربع مرات ؟

انعكاس الضوء Reflection of light

٦- وضع جسم على بعد 25 cm من مرآة مقعرة نصف قطر تكورها 80 cm . أوجد موضع الصورة ونسبة حجم الصورة إلى حجم الجسم .

انعكاس الضوء Reflection of light

٧- مرآة مقعرة بعدها البؤري 20 cm :

- أ- أين يجب وضع الجسم إذا أردت صورة حقيقية مكبرة مرتين ؟
- ب- أين يجب وضع الجسم إذا أردت صورة خيالية مكبرة مرتين ؟

انعكاس الضوء Reflection of light

٨ - احسب موقع الصورة والتكبير لجسم وضع على بعد :

أ - 20 cm .

ب - 60 cm .

أمام مرآة محدبة بعدها البؤري 40 cm .

ج - ارسم مسار الأشعة مبيناً كيفية الحصول على الصورة في كل حالة .

انعكاس الضوء Reflection of light

٩- وضع جسم طوله 7 cm على بعد 15 cm من مرآة كروية محدبة نصف قطرها 45 cm ، صف صورة الجسم المتكونة .

انعكاس الضوء Reflection of light

١٠- ما نوع المرآة الكروية التي تستخدم لتعطي صورة معتدلة ومصغرة إلى نصف حجم الجسم الموضوع على بعد 16 cm منها ، واحسب أيضاً نصف قطر التكور لهذه المرآة .

انعكاس الضوء Reflection of light

١١ - وضع جسم طوله 2 cm على بعد 10 cm من مرآة ، احسب نصف قطر التكور لكي تتكون صورة معتدلة طولها 4 cm؟ وما نوع هذه المرآة ؟

انعكاس الضوء Reflection of light

١٢ - أوجد موقع الصورة الخيالية المتكونة والتكبير لجسم وضع أمام

مرآة محدبة نصف قطرها 40 cm على مسافة :

أ- 30 cm ، ب - 60 cm ، ج- هل الصور معتدلة أم مقلوبة ؟