

PHYS 111

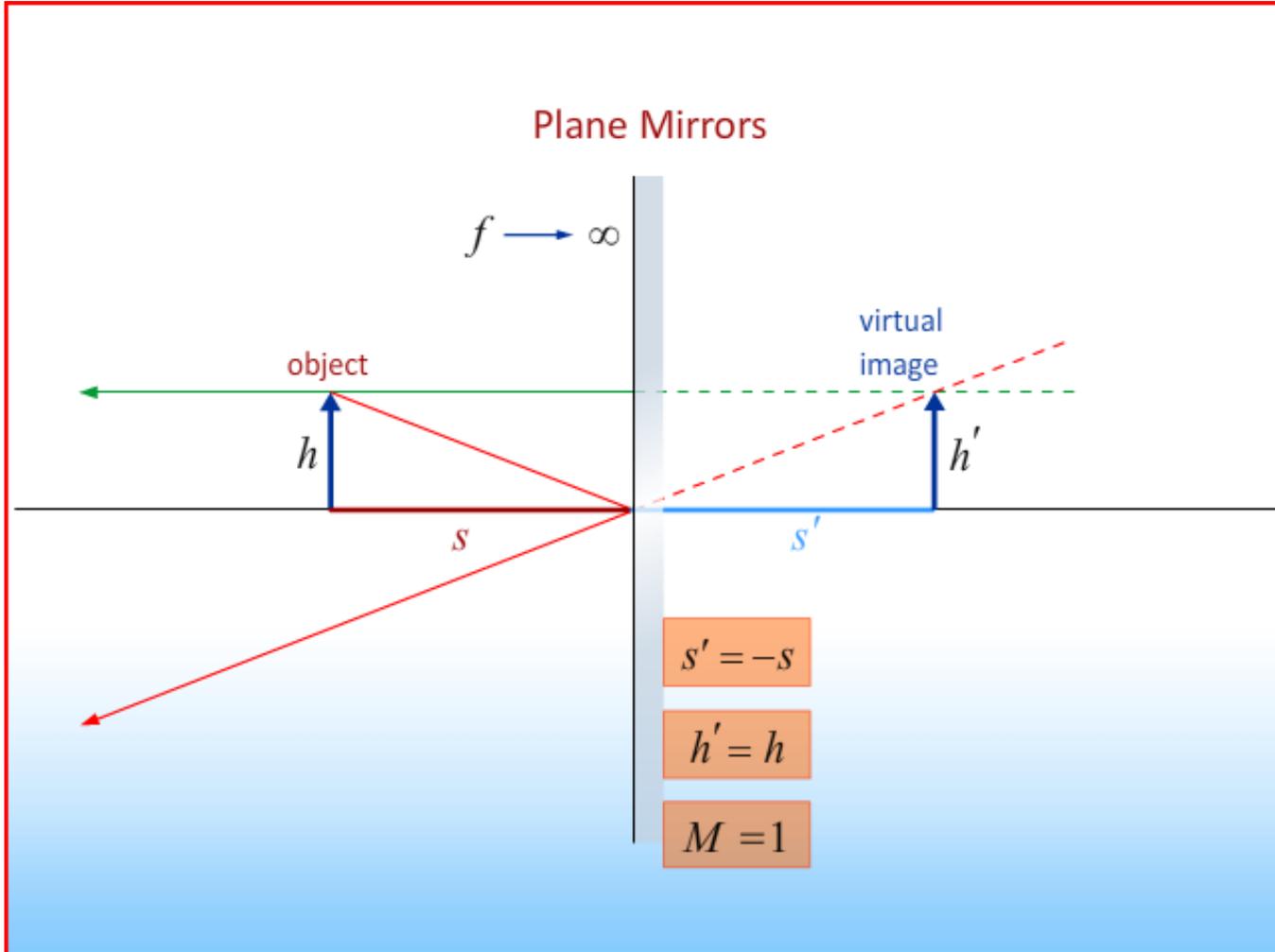
1st semester 1446

Prof. OMAR H. M. ABD-ELKADER

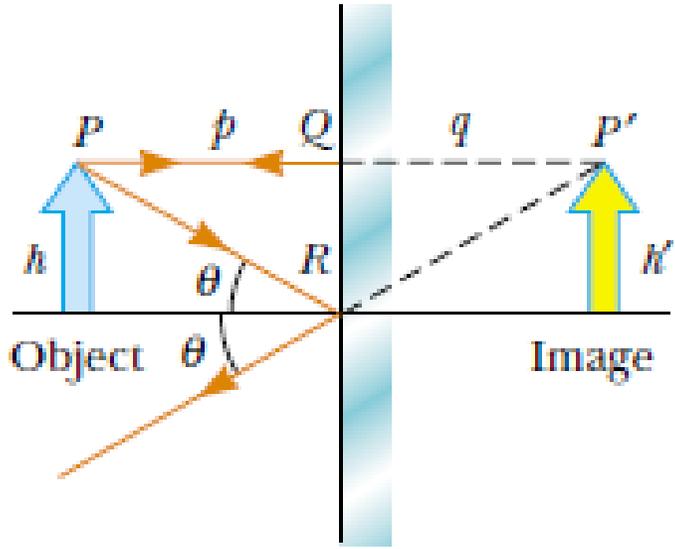
Lecture 9

**CHAPTER 36 • Image Formation**

- A plane mirror is a mirror with a flat (planar) reflective surface. For light rays striking a plane mirror, the angle of reflection equals the angle of incidence.



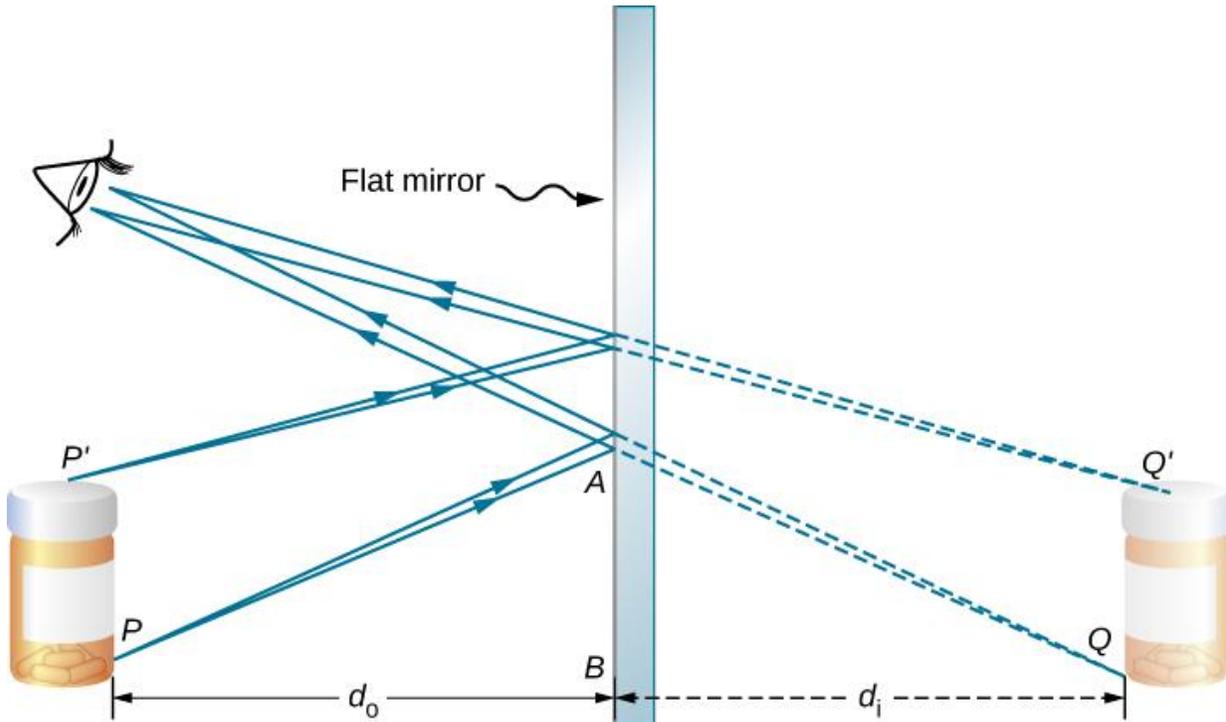
- أنواع المرايا تُصنّف المرايا حسب طبيعة سطحها إلى نوعين، هما المرآة المستوية **Plane Mirror** هي مرآة ذات سطح مستو، وتتميز صورة الجسم المتكوّنة فيها بأنها وهمية، ومساوية لطول الجسم، كما أنّ بُعد الصورة عن المرآة مساو لبُعد الجسم عنها، ويكون الخيال الموجود في صورة الجسم مقلوباً جانبياً.



$$M \equiv \frac{\text{Image height}}{\text{Object height}} = \frac{h'}{h}$$

### 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.



- ❑ **Pole:** The geometric center of the spherical surface of mirror is called the pole of mirror.
- ❑ **Principal axis:** It is the straight line joining the pole of the mirror to its center of curvature.
- ❑ **Centre of curvature:** The center of curvature of a mirror is the center of the sphere of which the mirror is a part.
- ❑ **Focal Point:** Also called the focal length, the focal point of a mirror is the point that a reflected beam of light will approach when the beam of light is parallel to the principal axis.

❑ **قطب المرآة:** هو مركز سطح المرآة.

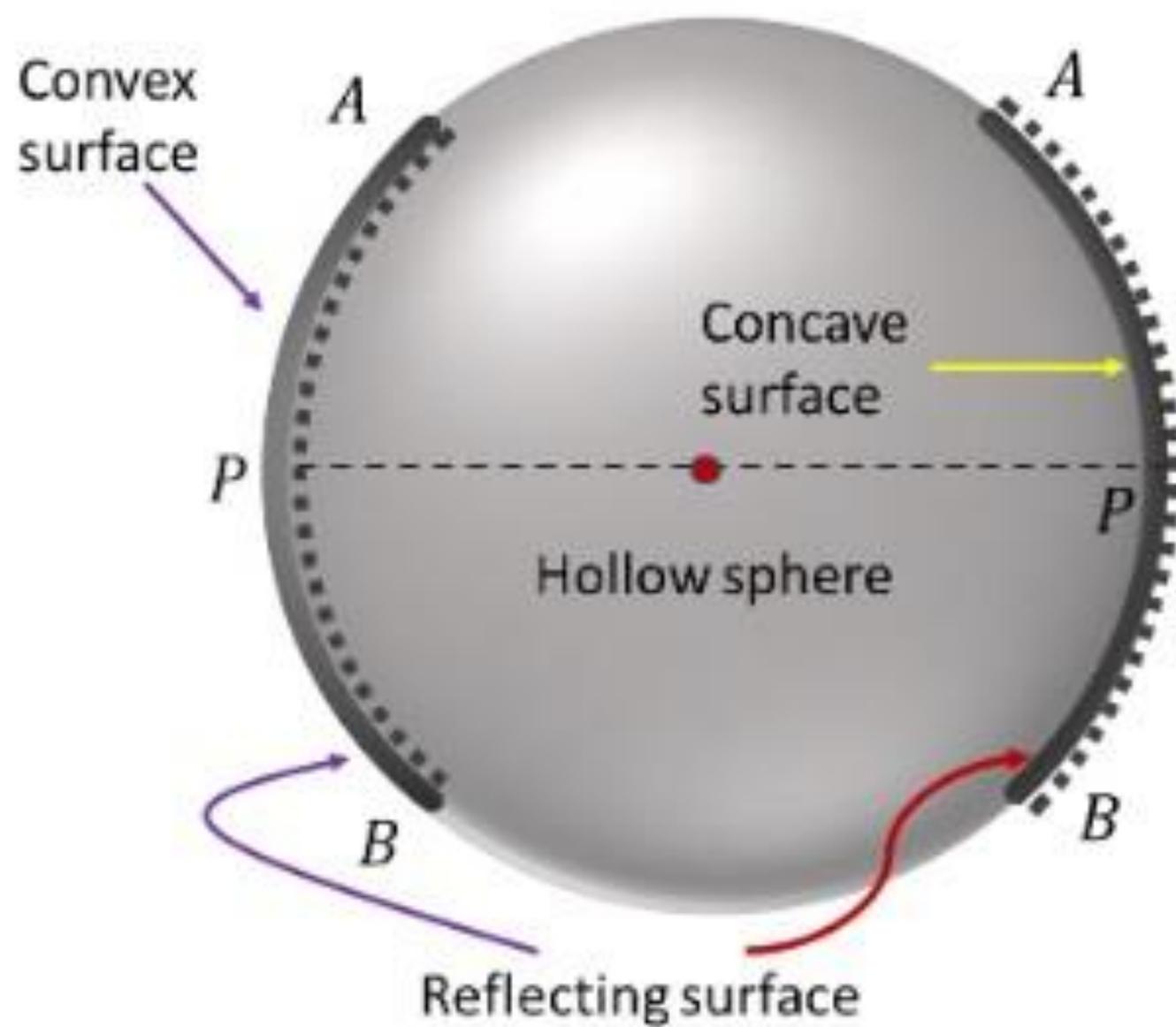
❑ **مركز تكوّر المرآة:** هو مركز الكرة التي تُعدّ المرآة جزءاً منها، ويأتي هذا المركز خلف المرآة المحدّبة، وأمام المرآة المقعّرة.

❑ **المحور الرئيسيّ للمرآة:** يُطلق عليه اسم المحور البصريّ، وهو عبارة عن الخطّ المستقيم الذي يصل بين قطب المرآة ومركزها.

❑ **بُورة المرآة:** هي النّقطة التي تتجمّع عندها الأشعّة المنعكسة عند سقوط أشعّة متوازيةٍ على سطح المرآة.

❑ **البُعد البُوريّ للمرآة:** هو المسافة الواقعة بين قطب المرآة وبعدها البُوريّ، ويُعدّ جزءاً من المحور الرئيسيّ للمرآة.

## Spherical Mirrors



A curved mirror is a mirror with a curved reflecting surface. The surface may be either convex (bulging outward) or concave (bulging inward). Most curved mirrors have surfaces that are shaped like part of a sphere, but other shapes are sometimes used in optical devices.

### □ المرآة الكرويّة **Spherical Mirrors**

□ هي المرآة التي يكون السطح العاكس فيها جزءاً من كرة، ولها شكلان: المرآة المُقَعَّرَة **Mirror Concave** هي المرآة التي يكون السطح العاكس فيها داخل المرآة، ويُطَلَق عليها أيضاً اسم المرآة اللامّة؛ لأنها تجمع الأشعة الساقطة عليها

### □ المرآة المُحدّبة **Convex Mirror**

□ هي المرآة التي يكون السطح العاكس فيها خارج المرآة، ويُطَلَق عليها اسم المرآة المُفَرِّقَة؛ لأنها تفرّق الأشعة الساقطة عليها، وتتميّز بالمدى الواسع للأجسام التي تُظهرها

## القانون العام للمرايا الكروية

من الرسم نستنتج أن:

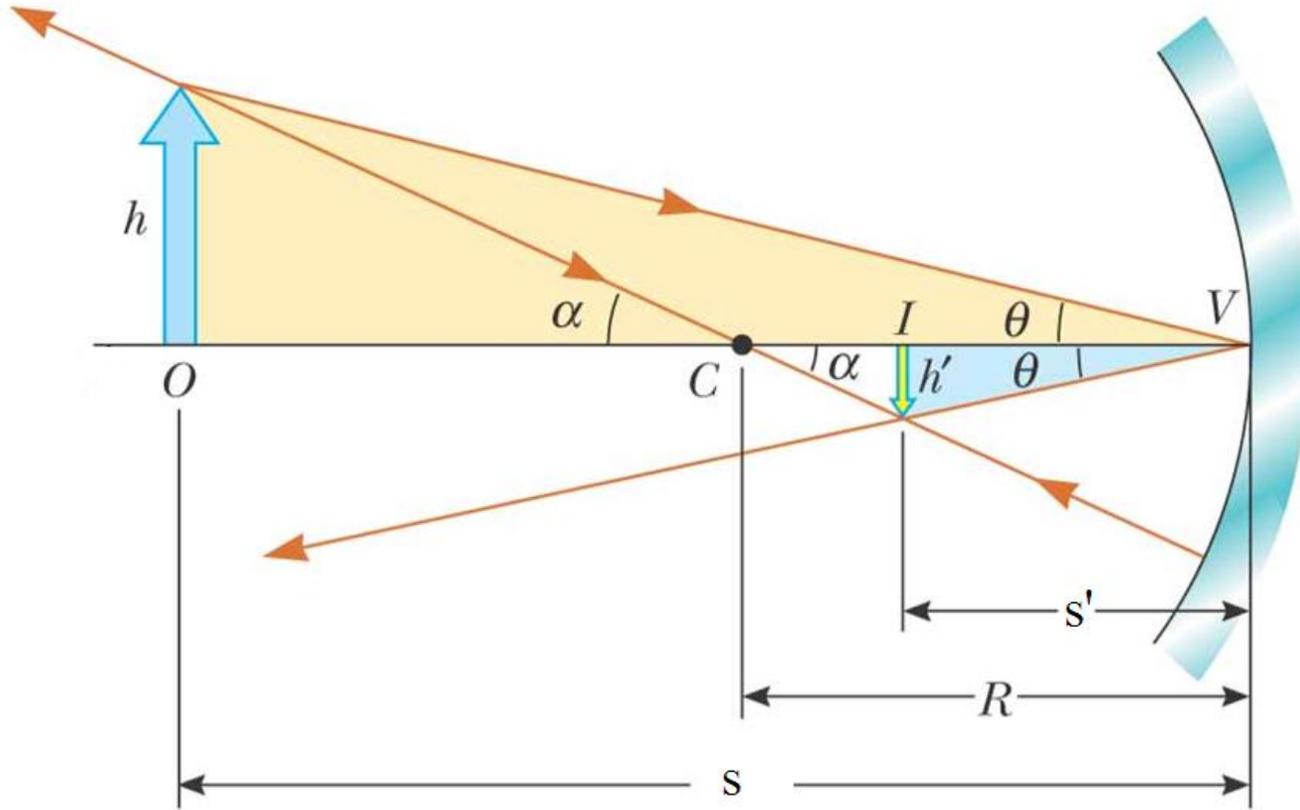
$$\tan \theta = \frac{h}{s} = -\frac{h'}{s'}$$

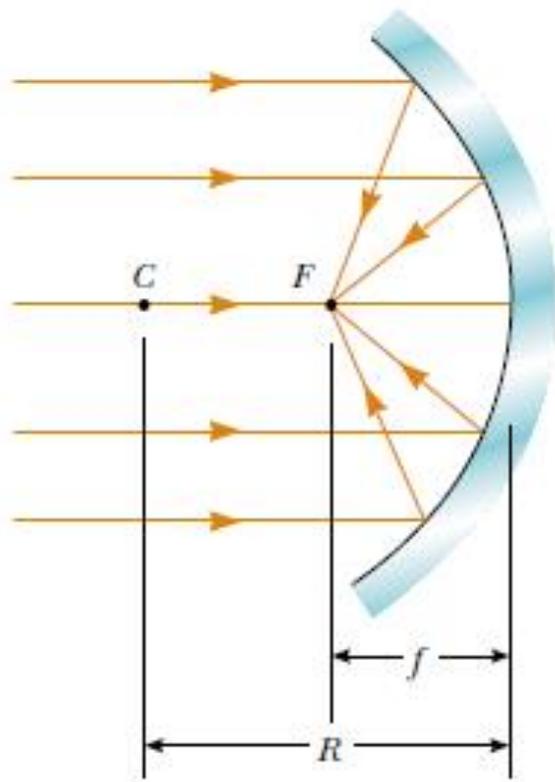
ومنها فإن التكبير في المرايا الكروية هو:

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

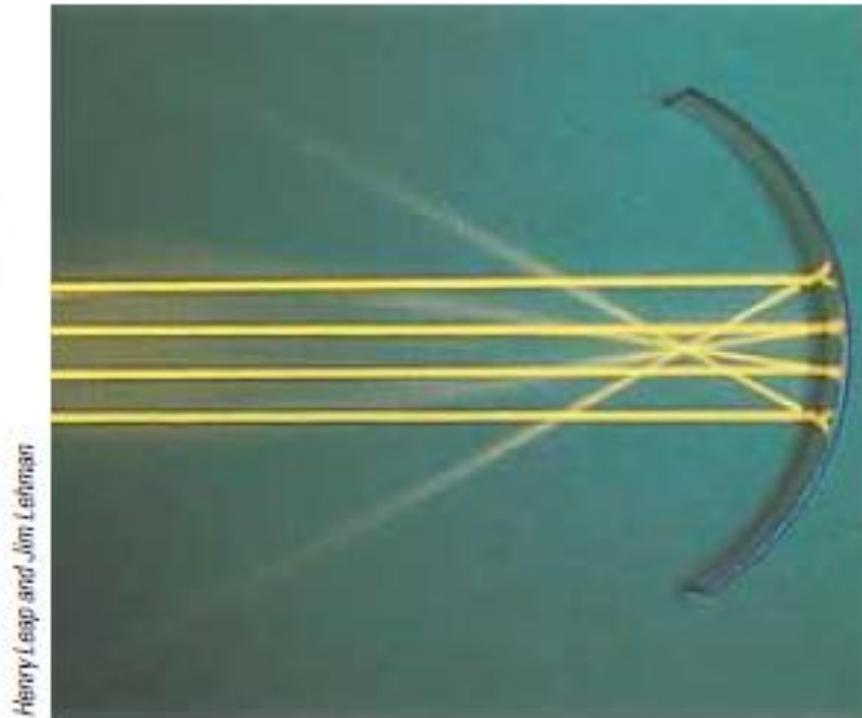
أما القانون العام للمراة الكروية:

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





(a)



(b)

in this figure because the source is assumed to be very far from the mirror. We call the image point in this special case the **focal point**  $F$  and the image distance the **focal length**  $f$ , where

$$f = \frac{R}{2} \quad (36.5)$$

## حالات تكون الصورة بواسطة مرآة مقعرة

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

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

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

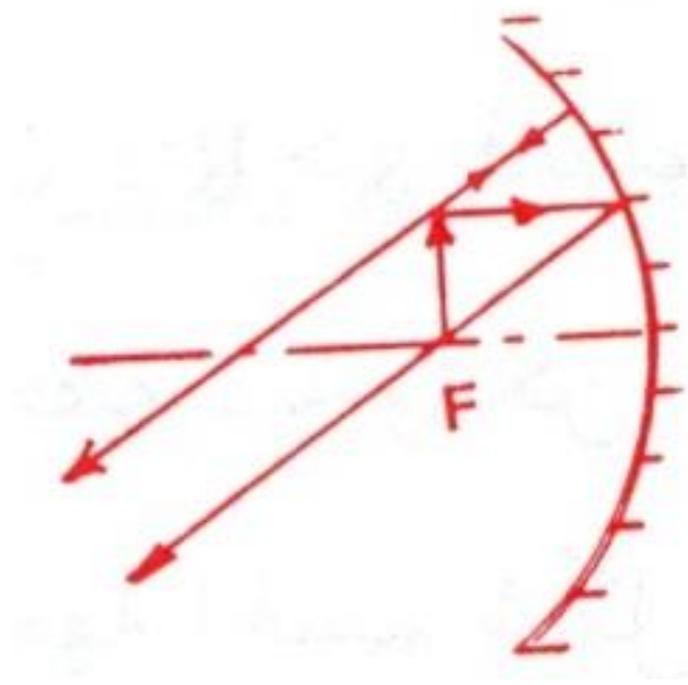
3.  $R > s > f$  صورة حقيقية مقلوبة مكبرة. تقع خلف مركز التكور

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

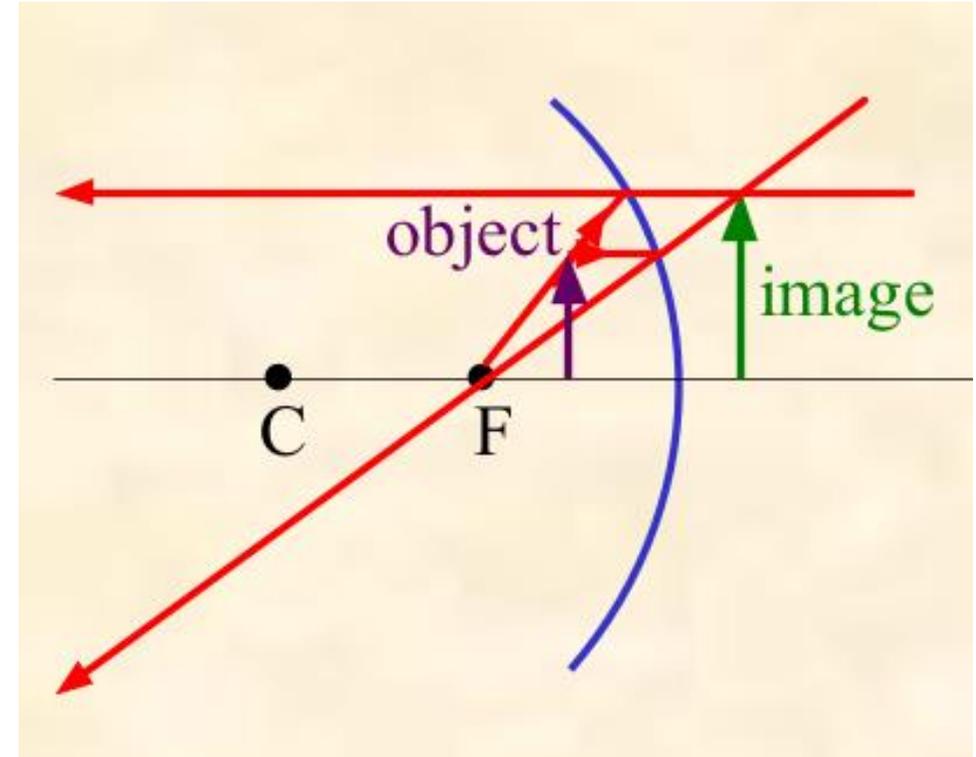
5.  $s > R$  صورة حقيقية مقلوبة مصغرة. تقع بين البؤرة ومركز التكور

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

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



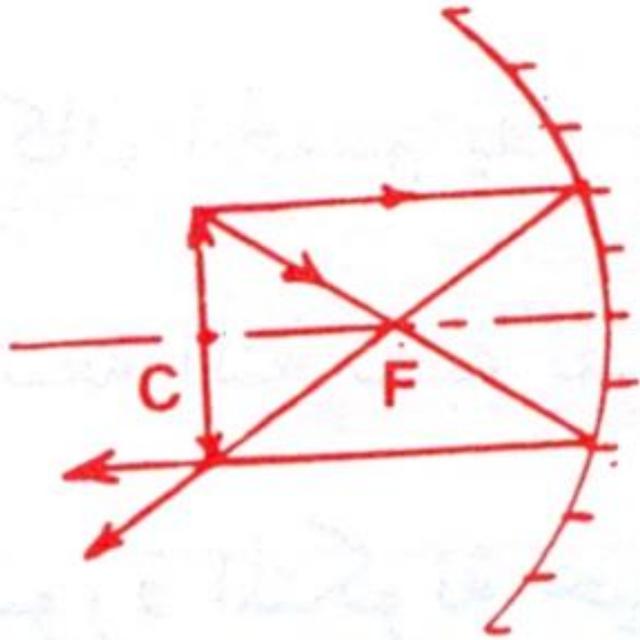
$S < f$  الجسم على بعد أصغر من البعد البؤري أي:  
صورة خيالية معتدلة مكبرة. تقع خلف المرآة



الجسم في مركز التكور أي:  $s=R$

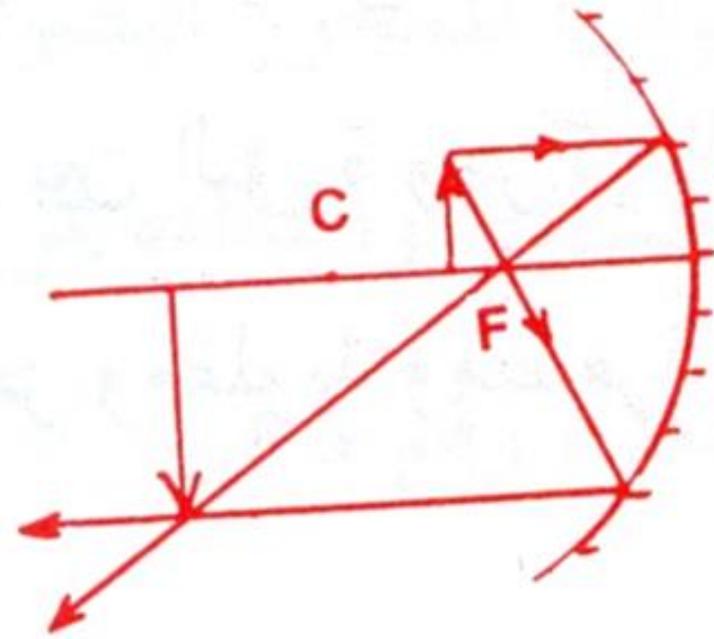
صورة حقيقية مقلوبة مساوية للجسم. تقع في مركز

التكور



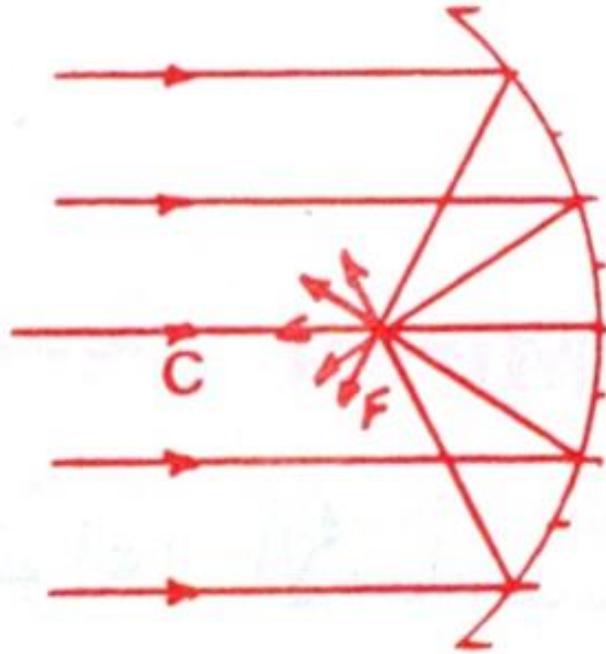
الجسم على بعد بين البؤرة ومركز التكور أي:  $R>s>f$

صورة حقيقية مقلوبة مكبرة. تقع خلف مركز التكور

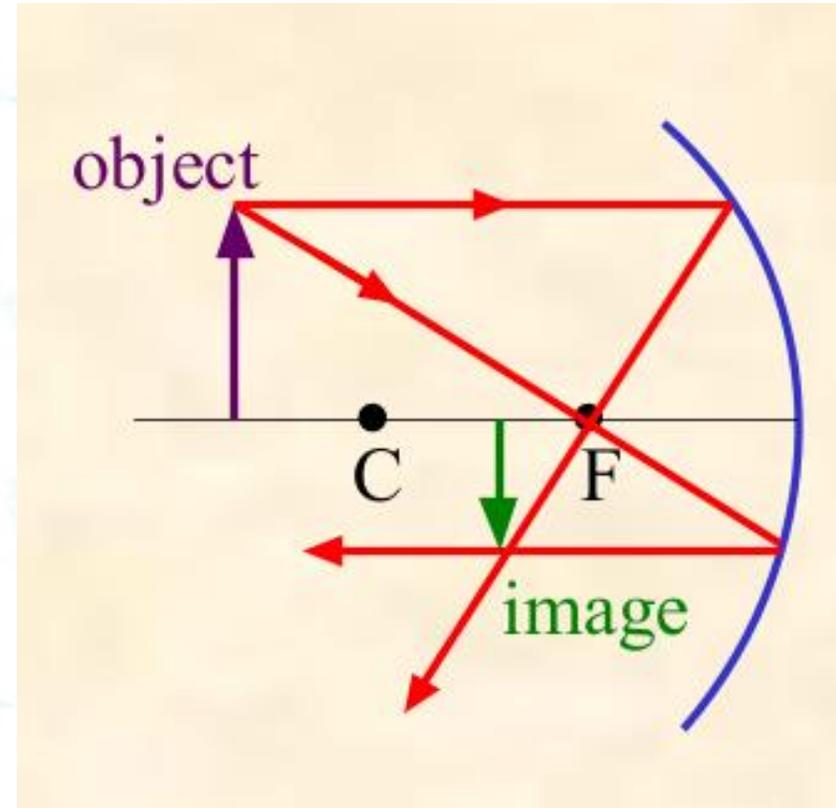


الجسم في المالانهاية

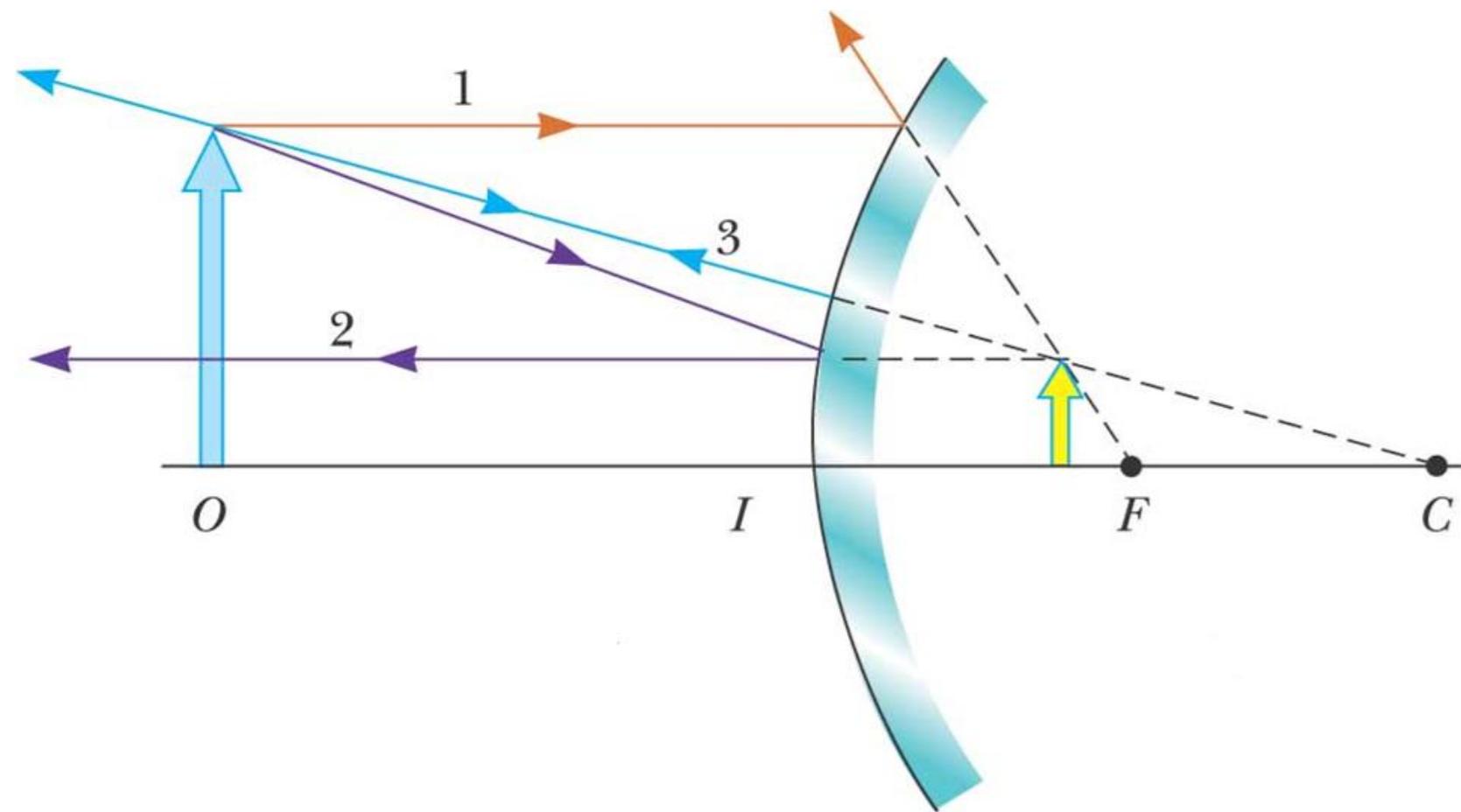
صورة حقيقية مقلوبة نقطية. تقع في البؤرة



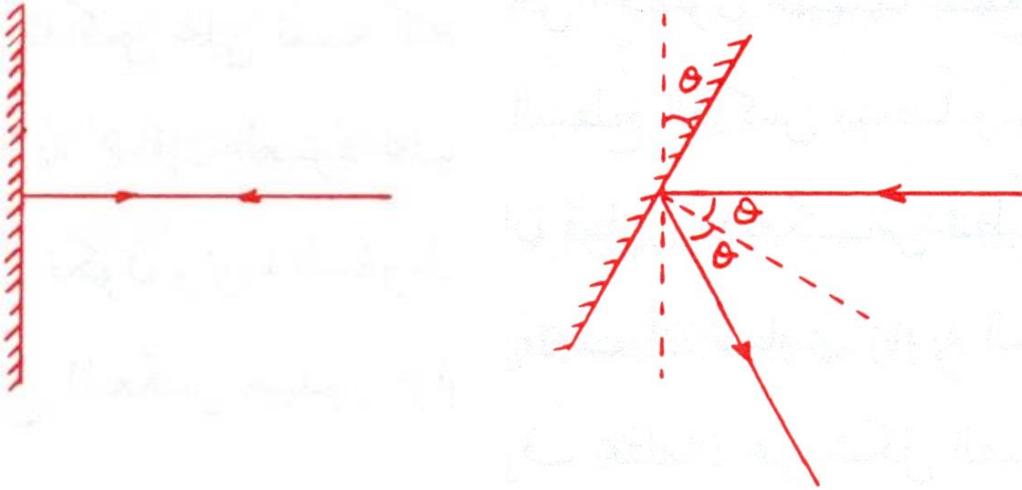
الجسم على بعد أكبر من نصف القطر أي:  $s > R$   
صورة حقيقية مقلوبة مصغرة. تقع بين البؤرة ومركز التكور



□ تكون الصورة في المرآة المحدبة خيالية معتدلة مصغرة فقط وبعدها البؤري بالسالب



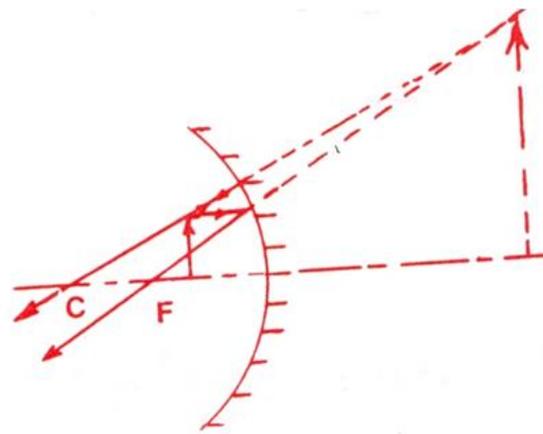
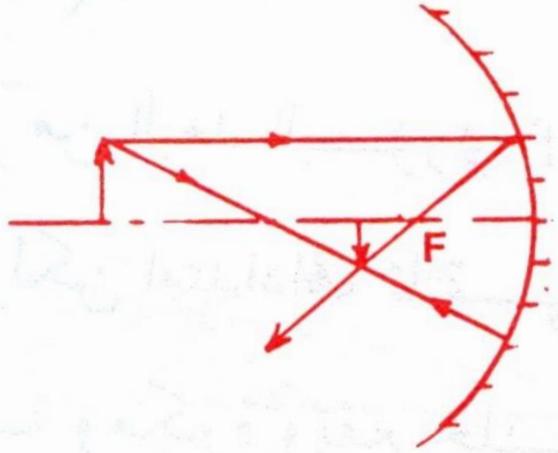
5-2) سقط شعاع ضوئي عمودي على مرآة مستوية صغيرة متصلة بملف جلفانومتر فعكست المرآة هذا الشعاع على تدريج مستقيم على بعد 1 م ويوازي المرآة قبل انحرافها ، وعندما مر تيار معين خلال الجلفانومتر دارت المرآة زاوية مقدارها  $8^\circ$  فما هي المسافة التي تحركتها نقطة الضوء على المقياس المدرج.



### • Solution

- Let the distance is  $d$
- M rotate  $8^\circ$  so  $2\theta = 16^\circ$
- $\tan \theta = d / 1$
- $0.28 = d/1$
- $D = 0.28 \text{ m}$

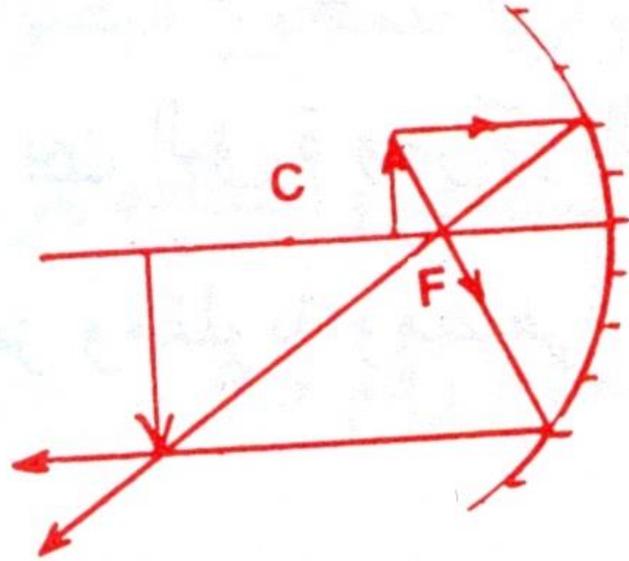
٣٣) مرآة مقعرة نصف قطر تكورها 60 cm أحسب موضع الصورة والتكبير لجسم وضع أمام المرآة على بعد :  
أ - 90 cm ، ب - 20 cm ، ج - أرسم شكلاً يبين كيفية الحصول على الصورة في كل حالة .



- Solution
- $R = 60 \text{ cm}$   $f = 30 \text{ cm}$
- $1/f = 1/s + 1/s'$
- $1/30 = 1/90 + 1/s'$
- $s' = 90/2 = 45 \text{ cm}$
- $1/30 = 1/20 + 1/s'$
- $s' = -60 \text{ cm}$

٤٧ 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 .

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



- Solution
- $h = 12 \text{ cm}$
- $s = 100 \text{ cm}$
- $R = 120 \text{ cm}$
- $f = 60 \text{ cm}$
- $1/f = 1/s + 1/s'$
- $1/60 = 1/100 + 1/s'$
- $s' = 150 \text{ cm.}$
- $h'/h = -s'/s$
- $h' = 18 \text{ cm}$

٤٥) أين يقف رجل أمام مرآة كروية مقعرة نصف قطر تكورها

120 cm لكي يرى صورة لوجهه معتدلة ومكبرة أربع مرات ؟

- Solution
- $R = 120 \text{ cm}$
- $f = 60 \text{ cm}$
- $M = 4$
- $M = -s'/s$
- $s' = 4s$
- $1/f = 1/s + 1/s'$
- $1/60 = 1/s + 1/4s$
- $4s = 300$
- $s = 75 \text{ cm}$

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

- **Solution**
- $s = 25 \text{ cm}$
- $R = 80 \text{ cm}$
- $f = 40 \text{ cm}$
- $1/f = 1/s + 1/s'$
- $1/40 = 1/25 + 1/s'$
- $s' = -66.6 \text{ cm}$
- $h'/h = -s'/s = 2.6 \%$

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 ؟

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

صورة حقيقية مقلوبة مكبرة. تقع  $R > s > f$

• Solution

•  $f = 20 \text{ cm}$

•  $M = 2$

•  $M = -s' / s$

•  $2s = -s'$

•  $1/f = 1/s + 1/s'$

•  $1/20 = 1/s + 1/2s$

•  $1/20 = 3/2s$

•  $s = 30$

٨ - احسب موقع الصورة والتكبير لجسم وضع على بعد :

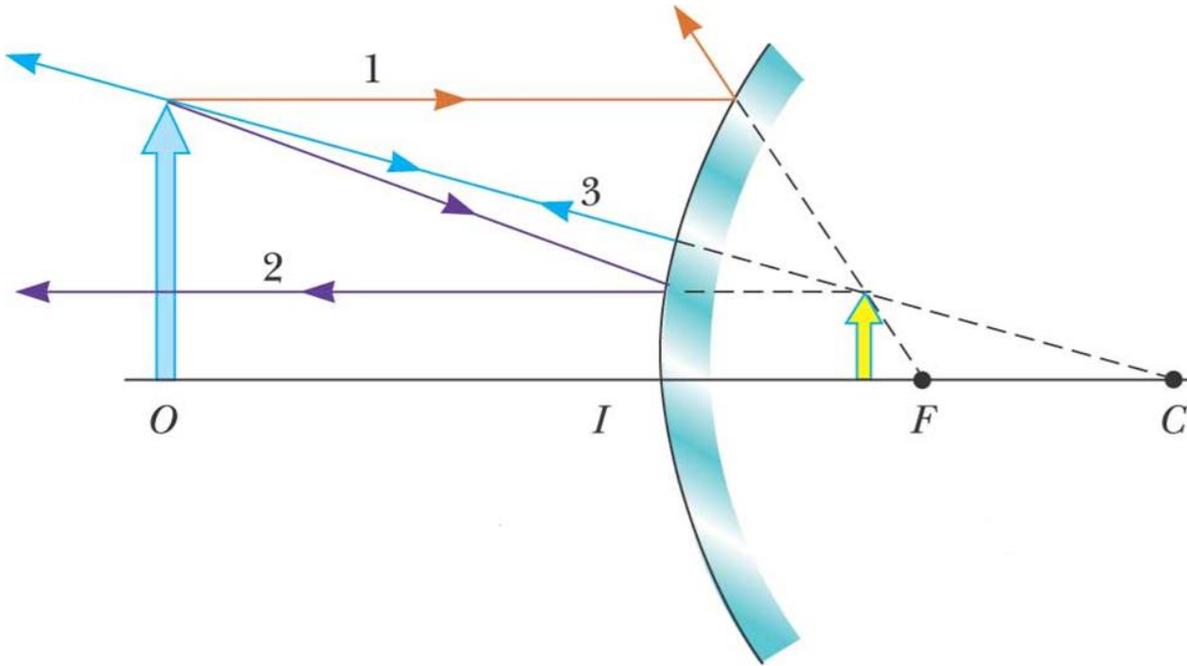
أ - 20 cm .

ب - 60 cm .

أمام مرآة محدبة بعدها البؤري 40 cm .

ج - ارسم مسار الأشعة مبيناً كيفية الحصول على الصورة في

كل حالة .



• Solution

•  $f = 40 \text{ cm.}$

•  $s = 20, 60 \text{ cm.}$

•  $1/f = 1/s + 1/s'$

•  $1/40 = 1/20 + 1/s'$

•  $1/s' = 1/40 - 1/20 = -1/40$

•  $s' = -40$

•  $M = -s'/s = 40/20 = 2$

•  $s' = 120 \text{ cm}$

•  $M = 2$

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

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

- Solution
- $R = 45 \text{ cm}$
- $f = 22.5 \text{ cm.}$
- $h = 7 \text{ cm.}$
- $s = 15 \text{ cm.}$
- $1/f = 1/s + 1/s'$
- $1/22.5 = 1/15 + 1/s'$
- $s' = 45 \text{ cm}$

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 .

- Solution
- $s = 16 \text{ cm}$
- $M = 0.5$
- $M = - s' / s$
- $0.5 = -s' / 16$
- $s' = 8 \text{ cm}$
- $1/f = 1/s + 1/s'$
- $1/f = 1/16 + 1/8 = 3/16$
- $f = 5.3 \text{ cm}$
- $R = 10.6 \text{ cm}$
- مرآة محدبة

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

- Solution
- $h = 2 \text{ cm}$
- $s = 10 \text{ cm}$
- $h' = 4 \text{ cm}$
- $M = 4/2 = 2$
- $M = -s'/s$
- $2 = -s'/10$
- $s' = 20 \text{ cm}$
- $1/f = 1/s + 1/s' = 1/10 + 1/20 = 3/20$
- $f = 6.6 \text{ cm}$
- $R = 13.2 \text{ cm}$
- مرآة محدبة

١٢- أوجد موقع الصورة ايالية 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 ؟

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

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

$$M = -s'/s$$

$$M = 60/30 = 2$$

$$M = 30/60 = 0.5$$

• Solution

•  $R = 40 \text{ cm}$

•  $f = 20 \text{ cm}$

•  $s = 30, 60 \text{ cm}$

•  $1/f = 1/s + 1/s'$

•  $1/20 = 1/30 + 1/s'$

•  $s' = 60 \text{ cm}$

•  $1/20 = 1/60 + 1/s'$

•  $s' = 30 \text{ cm}$