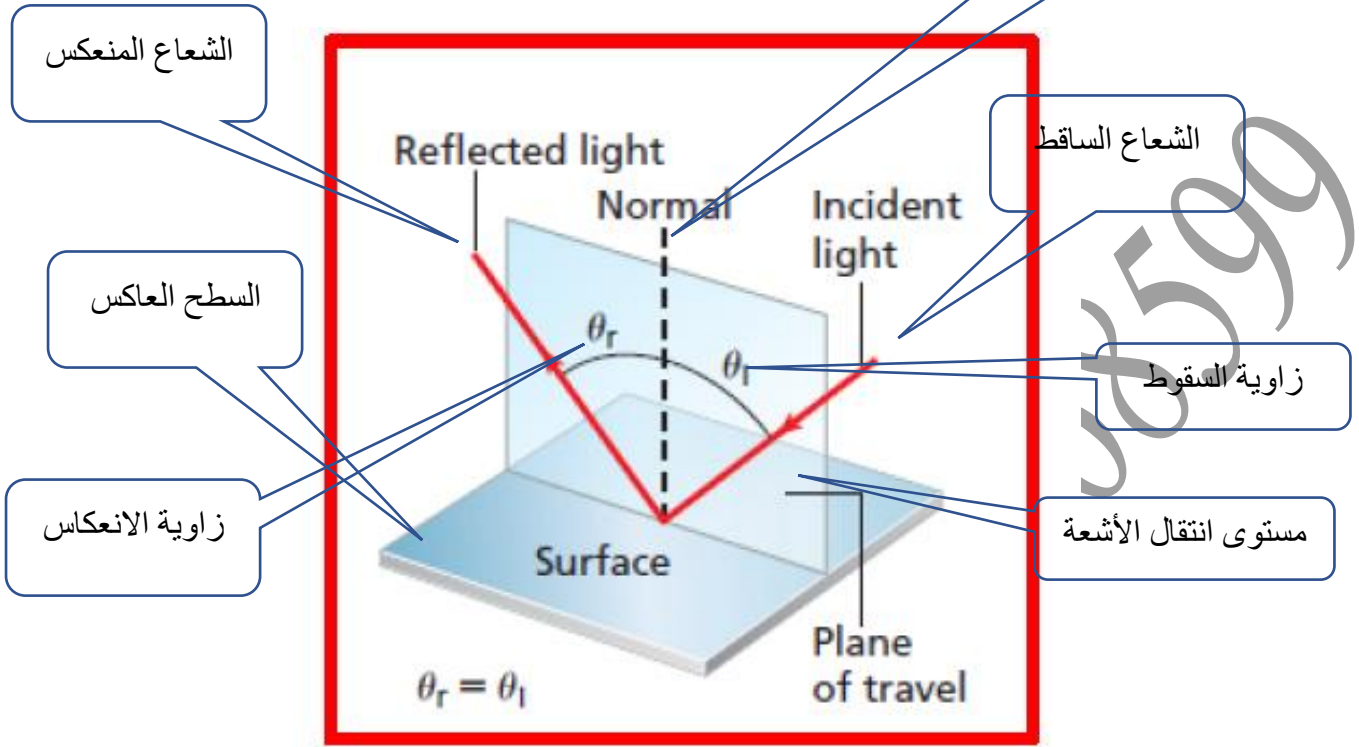


## Reflection of Light

### انعكاس الضوء



[www.almanahj.com](http://www.almanahj.com)

### Reflection :

Reflection is the refraction of light when a rectangle is on a reflective surface .

الانعكاس هو ارتداد الضوء عند سقوطه على سطح عاكس

### Types of reflective surfaces

#### أنواع الأسطح العاكسة

Coarse ( Rough ) reflector surface

سطح عاكس خشن

Smooth reflector surface

سطح عاكس أملس

### Incident Ray :

is the optical beam from the source to the reflecting surface

الشعاع الساقط : هو الشعاع الضوئي الواصل من المصدر إلى السطح العاكس

### Reflected Ray :

A ray that is reflected from the reflective surface

الشعاع المنعكس : هو الشعاع المرتد من السطح العاكس

**Vertical line on the opposite surface ( Normal ) :**

The column is located on the point of the fall of the optical rays .

العمود المقام : هو العمود المقام على نقطة سقوط الأشعة الضوئية .

**Fall angle :  $\theta_i$**

The angle between the falling beam and the column ( normal ) at the point of fall

زاوية السقوط : هي الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط والعمود المقام على نقطة السقوط

**Reflection angle :  $\theta_r$**

The angle between the reflected beam and the column ( normal ) at the drop point

زاوية الانعكاس : هي الزاوية المحصورة بين الشعاع المنعكس والعمود المقام على نقطة السقوط

**Law of Reflection :**

Fall angle equal reflection angle

**قانون الانعكاس :**

زاوية السقوط = زاوية الانعكاس

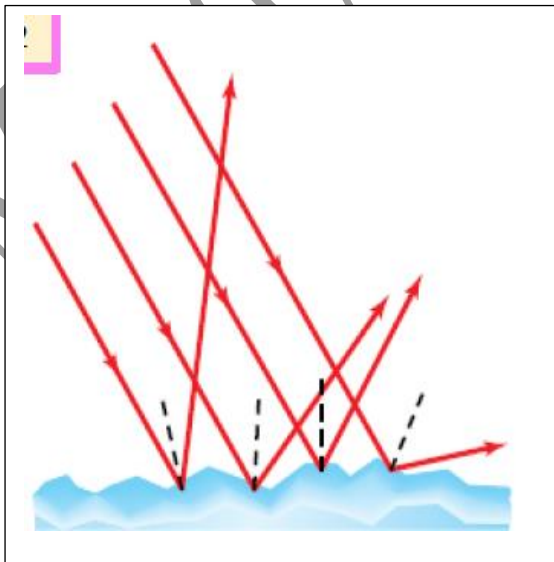
www.almanahj.com

**Types of reflection**

أنواع الانعكاس

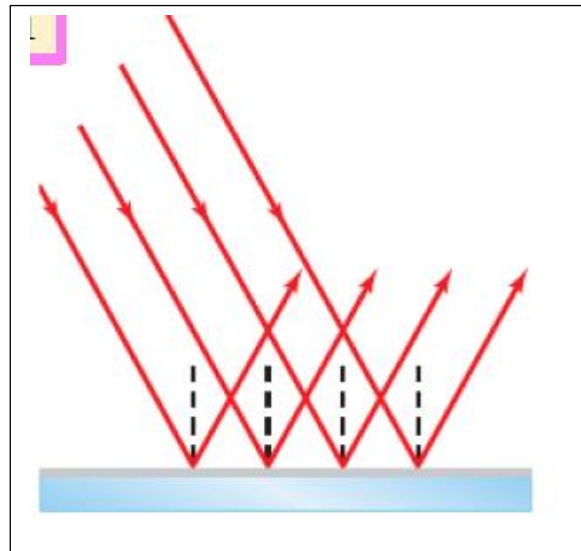
Diffuse Reflection

انعكاس غير منتظم



Specular Reflection

انعكاس منتظم



### Specular Reflection :

The falling rays are parallel and the reflected images are parallel

الانعكاس المنتظم : تسقط فيه الأشعة متوازية وتنعكس متوازية

### Diffuse Reflection :

The falling rays are parallel and the reflected images are not parallel

الانعكاس غير المنتظم : تسقط الأشعة فيه متوازية وتنعكس غير متوازية

### Comparison between Specular Reflection and Diffuse Reflection

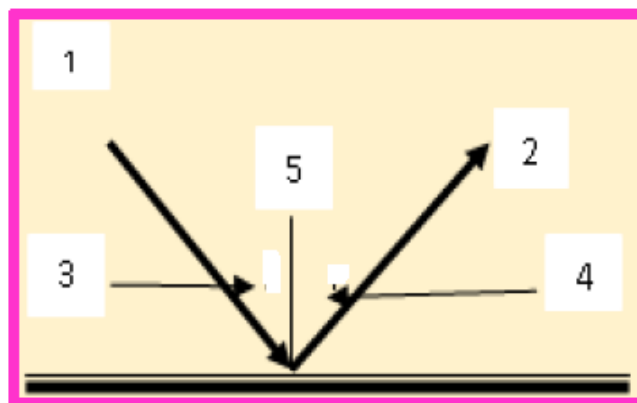
#### مقارنة بين الانعكاس المنتظم وغير المنتظم

<u>Comparison</u> <u>وجه المقارنة</u>	<u>Specular Reflection</u> <u>الانعكاس المنتظم</u>	<u>Diffuse Reflection</u> <u>الانعكاس غير المنتظم</u>
Surface السطح	Smooth reflector surface سطح املس مصقول	Coarse ( Rough ) reflector surface سطح خشن أو غير مستوي
Rays الأشعة	Rays are parallel and the reflected images are parallel تسقط فيه الأشعة متوازية وتنعكس متوازية	Rays are parallel and the reflected images are not parallel تسقط الأشعة فيه متوازية وتنعكس غير متوازية
Law of Reflection قانون الانعكاس	Apply ينطبق	Apply ينطبق
Useful الفائدة	Get photos الحصول على الصور	Helps to see from all directions الرؤية من جميع الاتجاهات
Draw		

1 – What each number indicates

1 – اكتب ما يشير إليه كل رقم

- 1- .....
- 2- .....
- 3- .....
- 4- .....
- 5- .....



2 – Explain why the reflection of light off ground glass changes from diffuse to specular if you spill water on it.

2 – اشرح عند سكب ماء فوق سطح زجاج خشن يتحول انعكاس الضوء من الانعكاس غير المنتظم إلى الانعكاس المنتظم

- .....
- .....

3 – If a light ray reflects off a plane mirror at an angle of  $35^\circ$  to the normal, what was the angle of incidence of the ray?

3 – اذا كان الشعاع المنعكس على مرآة مستوية يصنع زاوية  $35^\circ$  مع العمود المقام على سطح المرآة فما هي زاوية سقوط الشعاع

- .....

4 – If the angle of incidence of a ray of light is  $42^\circ$ , what is each of the following?

4 – اذا كانت زاوية سقوط شعاع ضوئي  $42^\circ$  فما مقدار كل من

a. the angle of reflection

زاوية الانعكاس

- .....

b. the angle the incident ray makes with the mirror

الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط والمرآة

- .....

c. the angle between the incident ray and the reflected ray

الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط والمنعكس

- .....

5 – Light from a laser strikes a plane mirror at an angle of  $38^\circ$  to the normal. If the laser is moved so that the angle of incidence increases by  $13^\circ$ , what is the new angle of reflection?

سقطت حزمة ضوئية من ليزر على سطح مرآة مستوية بزاوية  $38^\circ$  مع العمود المقام فاذا تحرك الليزر وزادت زاوية السقوط بمقدار  $13^\circ$  فما مقدار زاوية الانعكاس الجديدة

6 – Two plane mirrors are positioned at right angles to one another. A ray of light strikes one mirror at an angle of  $30^\circ$  to the normal. It then reflects toward the second mirror. What is the angle of reflection of the light ray off the second mirror? Explain this with the drawing.

وضعت مرآتان مستويتان إحداهما عمودية على الأخرى فاذا اسقط شعاع ضوئي على إحداهما بزاوية  $30^\circ$  مع العمود المقام فانعكس في اتجاه المرآة الثانية فما مقدار زاوية انعكاس الشعاع الضوئي عن المرآة الثانية . وضح ذلك بالرسم

[www.almanahj.com](http://www.almanahj.com)

Magdy Awad 506168599

## Objects and Plane-Mirror Images

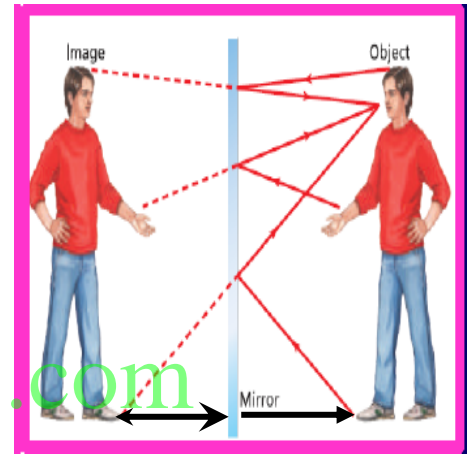
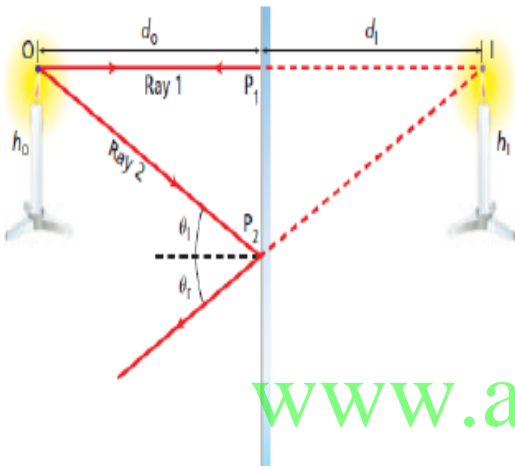
### الأجسام والصور في المرايا المستوية

#### Plane-Mirror:

A flat, smooth surface . The regular reflection of flat mirrors produces images of objects  
المراة المستوية : هي سطح مستوي أملس . ينتج عن الانعكاس المنتظم من المرايا المستوية تكون صور للأجسام

#### Properties of Plane-Mirror Images

#### خواص الصور المتكونة عن المراة المستوية



1 – The distance between the object and the mirror is equal to the distance between the image and the mirror

1 – المسافة بين الجسم والمراة تساوي المسافة بين الصورة والمراة

2 – Image height is equal to object height

2 – طول الصورة يساوي طول الجسم

3 – The image is inverted

3 – تكون الصورة معكوسة الجوانب

4 – Be moderate images

4 – تكون صور معتدلة

5 - Images are virtual

5 – تكون صور افتراضية ( خيالية – تقديرية – وهمية )

Q 1 : A light ray strikes a flat, smooth, reflecting surface at an angle of  $80^\circ$  to the normal.

**What is the angle** that the reflected ray makes with the surface of the mirror?

اصطدم شعاع ضوئي بسيط بسطح مستوي عاكس بزاوية مقدارها  $80^\circ$  مع العمود المقام . ما مقدار الزاوية التي يصنعها الشعاع المنعكس مع سطح المرآة .

Q 2 : **Explain** how the law of reflection applies to diffuse reflection.

وضح ( اشرح ) كيف يطبق قانون الانعكاس على الانعكاس غير المنتظم .

Q 3 : **Categorize** each of the following as a specular or a diffuse reflecting surface: paper, polished metal, window glass, rough metal, plastic milk jug, smooth water surface, and ground glass.

صنف كل مما يلي كأسطح انعكاس منتظم أو غير منتظم - الورقة والفلز المصقول - الزجاج النافذة - الفلز الخشن - إبريق الحليب البلاستيكي - سطح الماء الراكد - الزجاج الخشن

Q 4 : A 50-cm-tall cat stands 3 m from a plane mirror and looks at its image. **What is the image position, height, and type?**

يقف قط طولها 50 cm على بعد 3 m من مرآة مستوية وينظر إلى صورته . فما بعد الصورة وما طولها وما نوع الصورة المتكونة

Q 5 : A car is following another car down a straight road. The first car has a rear window tilted  $45^\circ$ . **Draw a ray** diagram showing the position of the Sun that would cause sunlight to reflect into the eyes of the driver of the second car.

تسير سيارة خلف سيارة أخرى على طريق أفقي فإذا كانت النافذة الخلفية للسيارة الأمامية تميل بزاوية مقدارها  $45^\circ$  على المستوى الأفقي . ارسم رسماً تخطيطياً للأشعة يبين موقع الشمس الذي ينبعث منه الضوء لينعكس في عيني سائق السيارة الخلفية

## Curved Mirrors

### المرآيا الكروية

If you look at the surface of a shiny spoon, you will notice that your reflection is different from what you see in a plane mirror. The spoon acts as a curved mirror, with one side curved inward and the other curved outward

تعمل الملاعقة الفلزية المصقولة كمرآة كروية احدى جهتيها منحنية إلى الداخل والأخرى إلى الخارج .

### Type of Curved Mirrors

www.almanahj.com

convex mirror

concave mirror

	<i>concave mirror</i> المرآة المقعرة	<i>convex mirror</i> المرآة المحدبة
السطح العاكس Surface Reflector	إلى الداخل inside	إلى الخارج Abroad
مركز التكور Center for pelleting	إلى الداخل inside	إلى الخارج Abroad
البؤرة Focus	إلى الداخل inside	إلى الخارج Abroad
حجم الصورة Image size	مكبيرة / مكبرة جدا / مساوية / مصغرة Magnifier / Magnifier / Equal / Mini	مصغرة Mini
حالة الصورة Image Status	حقيقية / تقديرية Real / discretionary (virtual)	تقديرية Estimated (virtual)
أوضاع الصورة Image modes	مقلوبة أو معتدلة في حالة مكبرة جدا Inverted or moderate (upright) in a very magnified case	معتدلة Moderate (upright)
الاستخدامات Uses	صالونات الحلاقة Hairdressing salons	جانبي السيارة – مواقف السيارات Side of the car - parking



## Properties of Curved Mirrors

### خصائص المرايا الكرية

1- concave mirror : a reflective surface with edges that curve toward the observer

1- مرآة مقعرة: سطح عاكس مع حواف تنحني نحو الداخل

**Principal Axis** : The straight line perpendicular to the surface of the mirror that divides the mirror in half

المحور الرئيسي: الخط المستقيم عمودي على سطح المرآة الذي يقسم المرآة إلى النصف

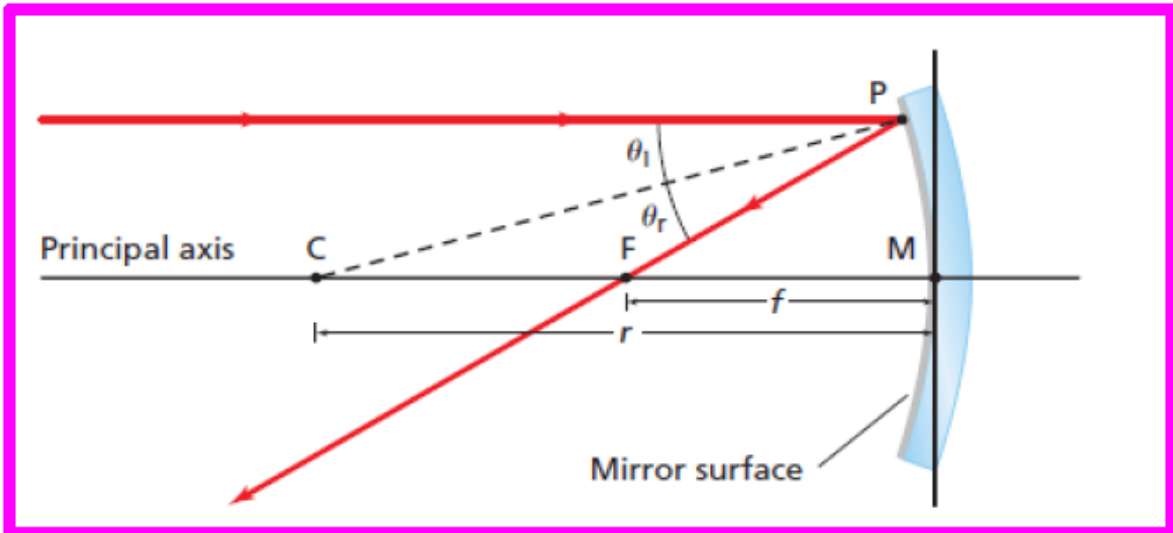
**Focal Point** : The point where incident light rays that are parallel to the principal axis converge after reflecting from the mirror

البؤرة : النقطة التي تتلاقى فيها أشعة الضوء الساقطة الموازية للمحور الرئيسي بعد انعكاسها من المرآة

**Focal Length(  $f$  )** : The position of the focal point with respect to the mirror along the principal axis

[www.almanahj.com](http://www.almanahj.com)

البعد البؤري ( $f$ ): موقف نقطة الاتصال فيما يتعلق بالمرآة على طول المحور الرئيسي



The relationship between the focal length and the radius of the curve

البعد البؤري

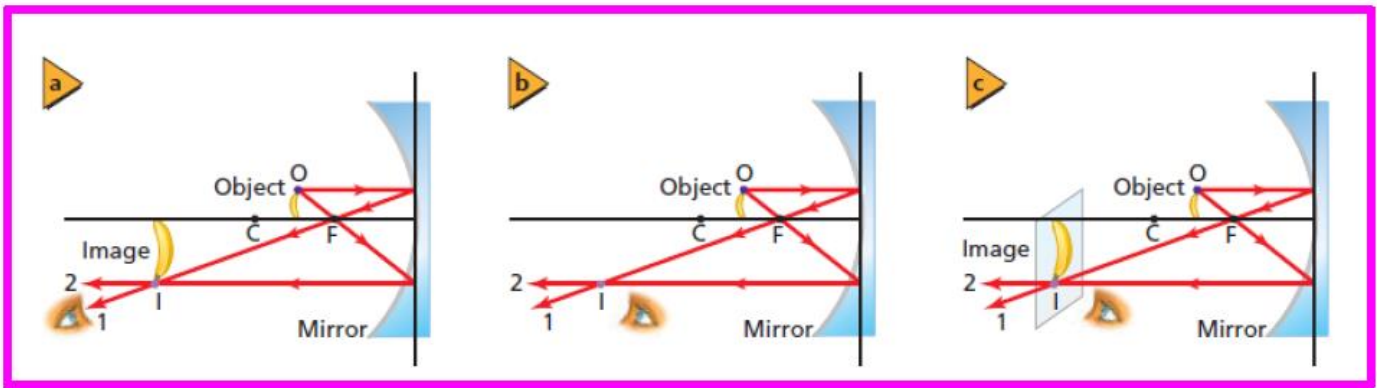
العلاقة بين البعد البؤري ونصف قطر التكور

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

نصف قطر التكور

### Ray Diagram for Concave Mirror

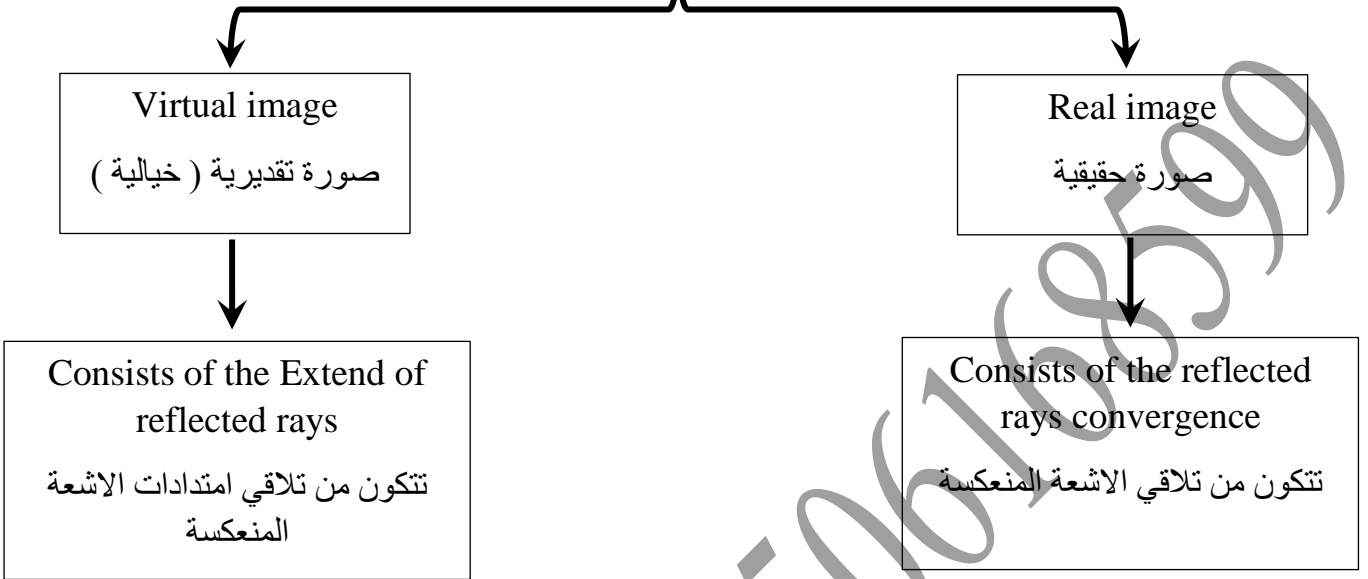
مخطط الأشعة الأساسية الساقطة على المرآة المقعرة



- If ray falls parallel to the principal axis, it is reflected in the focus
- إذا سقط شعاع موازي للمحور الأساسي ينعكس مارا بالبؤرة
- If ray passes through the focus, it is reflected parallel to the principal axis
- إذا سقط شعاع مارا بالبؤرة ينعكس موازيا للمحور الأساسي
- The intersection of reflected ray is the position of the image
- نقطة تقاطع الأشعة المنعكسة هي موضع تكون الصورة

## Types of images

### أنواع الصور



### Spherical aberration

The light rays do not converge at a focal point which makes an image look fuzzy

[www.almanahj.com](http://www.almanahj.com)

الزيغ الكروي :

عدم تجمع اشعة الضوء المنعكسة عند البؤرة مما يجعل الصورة غير واضحة

Magdy Awaad

Use the rays schemes to determine the pencil image in the following  
استخدم مخططات الأشعة لتحديد صورة القلم الرصاص في ما يلي

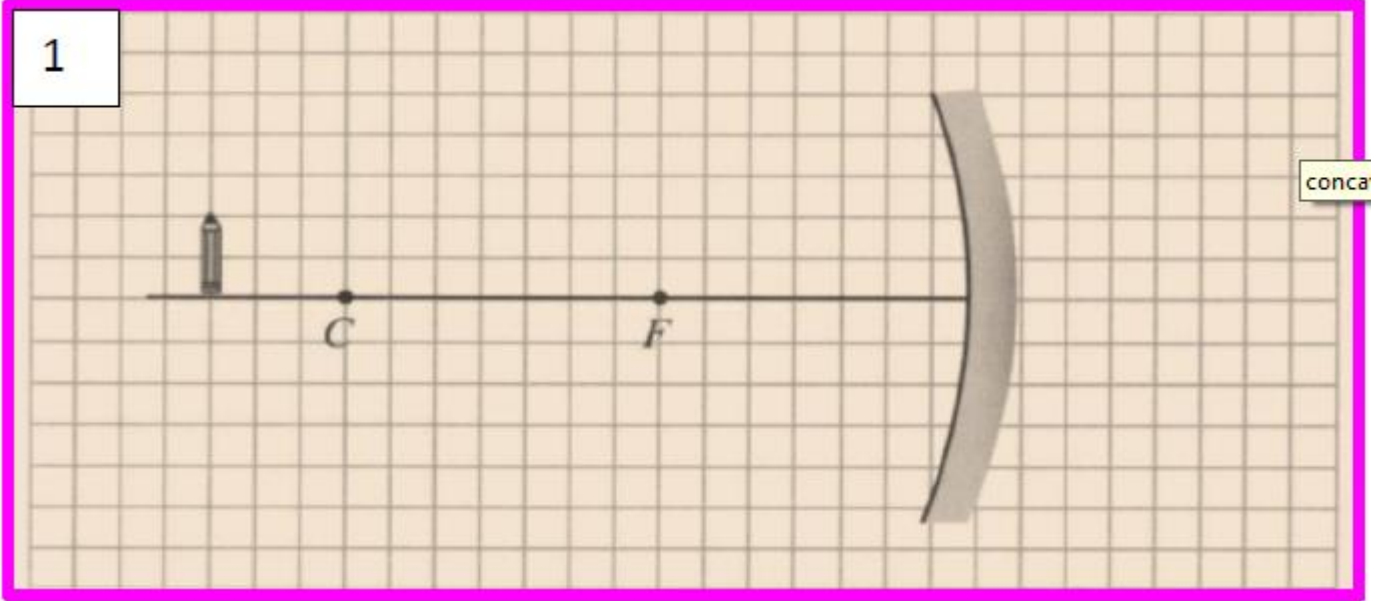


Image Properties

صفات الصورة

[www.almanahj.com](http://www.almanahj.com)

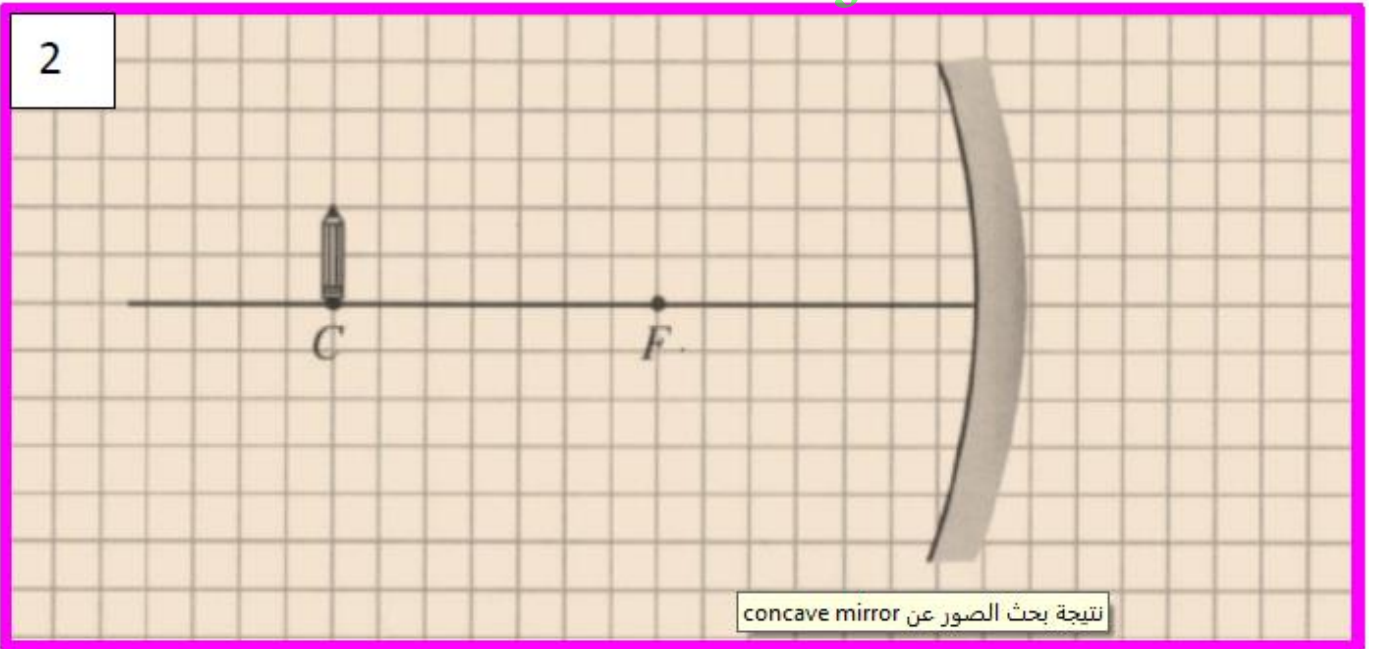


Image Properties

صفات الصورة

3

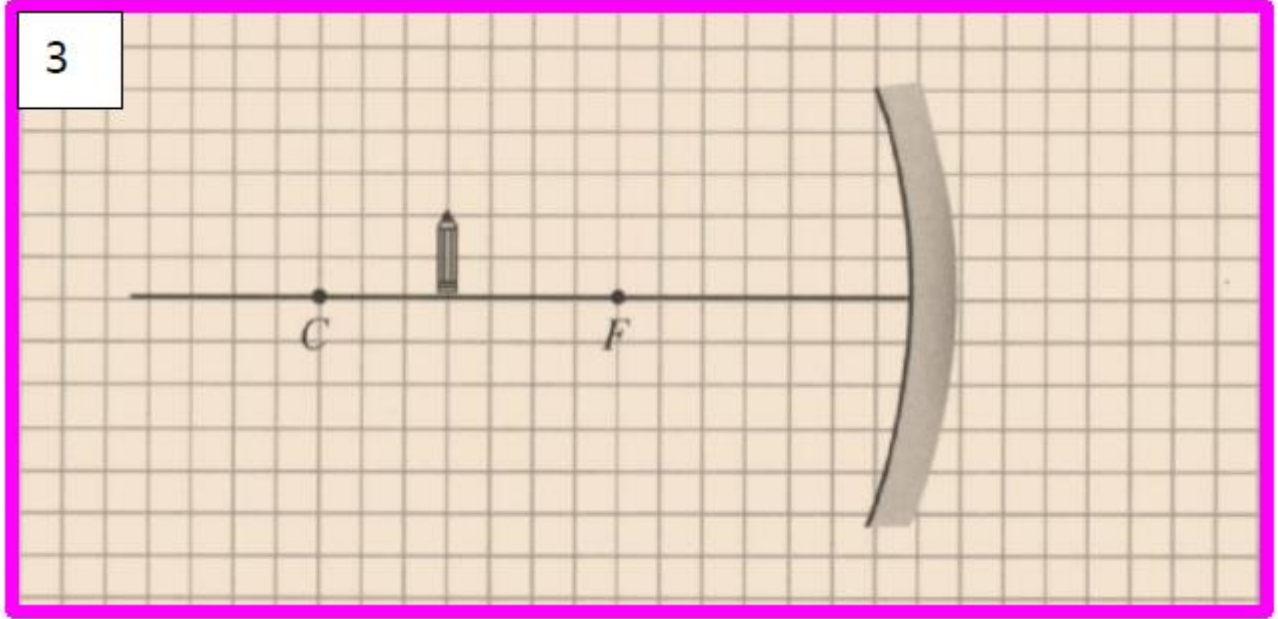


Image Properties

صفات الصورة

[www.almanahj.com](http://www.almanahj.com)

4

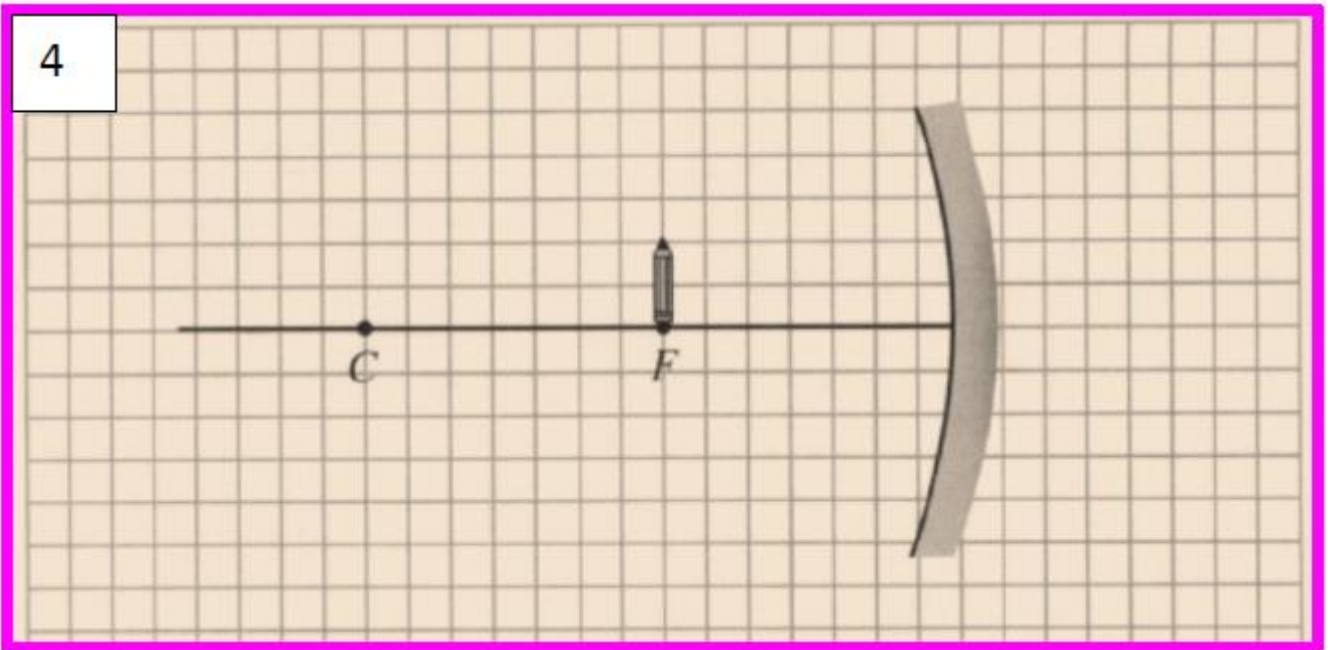


Image Properties

صفات الصورة

5

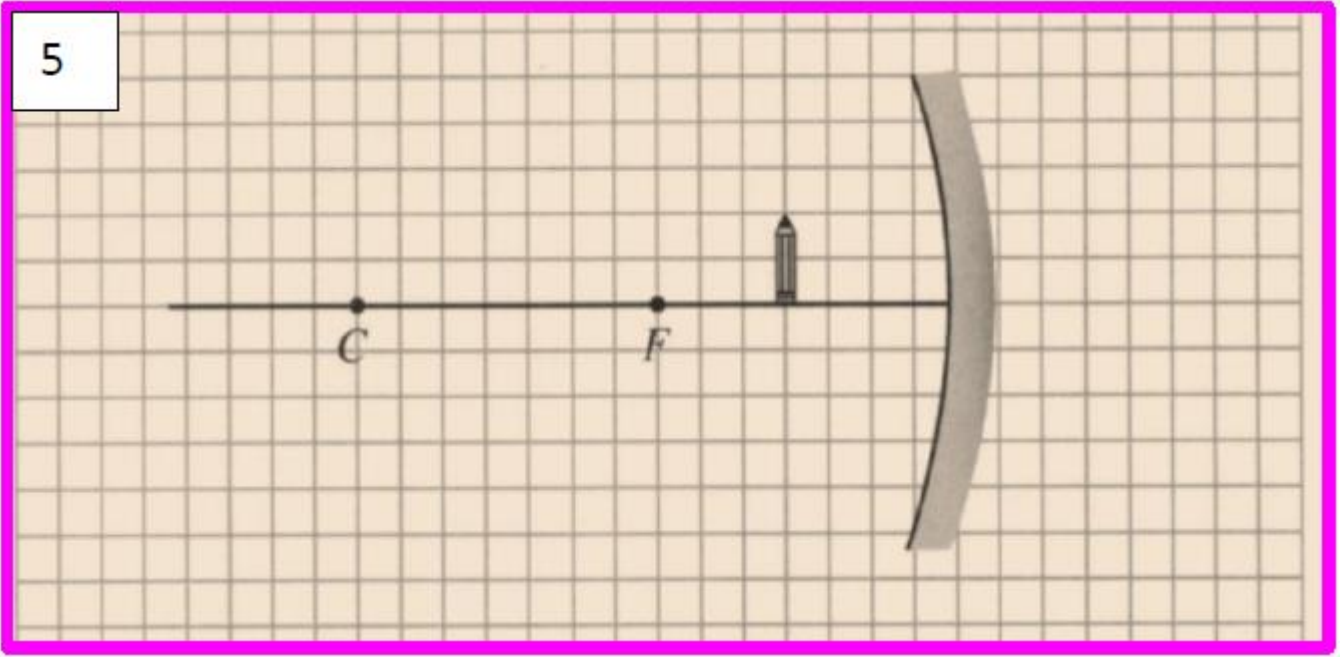


Image Properties

صفات الصورة

[www.almanahj.com](http://www.almanahj.com)

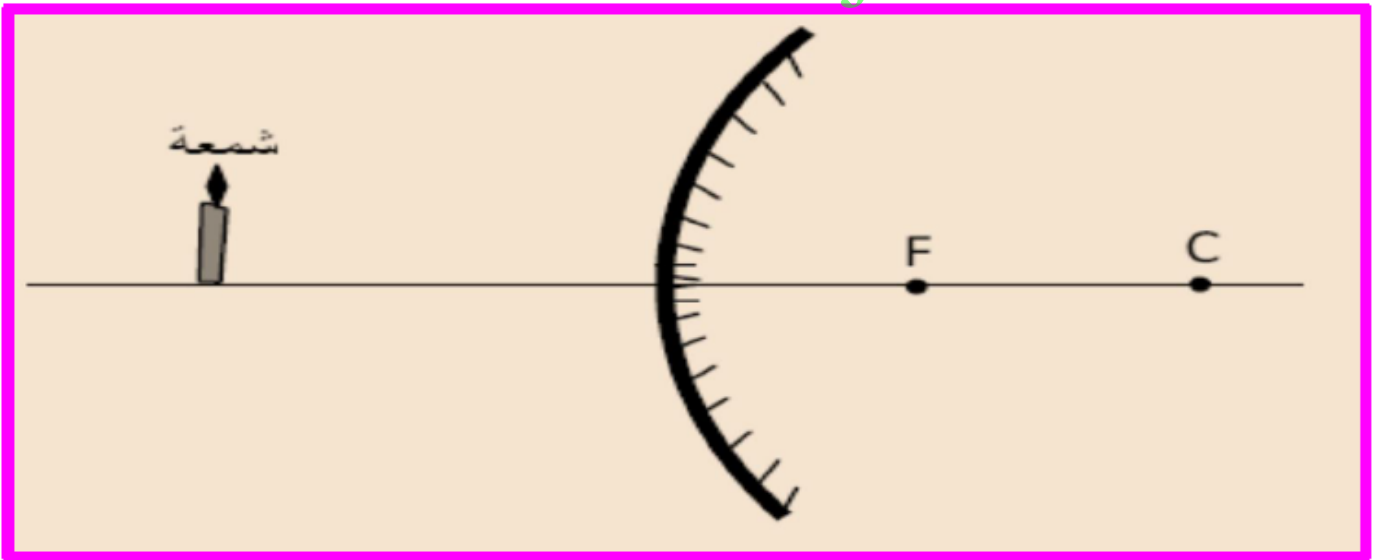


Image Properties

صفات الصورة

## Calculating Image Position

### تحديد موضع الصورة حسابيا

Focal length  
البعد البؤري

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{x_i} + \frac{1}{x_o}$$

Image position  
بعد الصورة

Object position  
بعد الجسم

### Signal rules

### قاعدة الاشارات

مرآة محدبة <u>convex mirror</u>	مرآة مقعرة <u>Concave Mirror</u>	
+	+	بعد الجسم Object position ( $x_o$ )
-	+	البعد البؤري Focal length ( $f$ )
[ always Virtual ] تقديرية دائما ( - )	( + ) [ real ] حقيقية ( - ) [ Virtual ] تقديرية	بعد الصورة Image position ( $x_i$ )

## Magnification

Image length  
طول الصورة

Image position  
بعد الصورة

Magnification  
التكبير

$$m = \frac{h_i}{h_o} = - \frac{x_i}{x_o}$$

object length  
طول الجسم

Object position  
بعد الجسم

التكبير

**Example:** A concave mirror has a radius of 20.0 cm. A 2.0-cm-tall object is 30.0 cm from the mirror. What is the image position and image height?

مثال: مرآة مقعرة نصف قطرها ( 20.0 cm ) , وضع جسم طوله ( 2 cm ) على بعد ( 30 cm ) من المرآة. ما هو طول الصورة وما بعدها عن المرآة ؟

.....  
.....  
.....  
.....

**Example :** convex security mirror in a warehouse has a ( - 0.5 m ) focal length. A ( 2.0 m ) tall forklift is ( 5.0 m ) from the mirror. What are the image position and image height

مثال: مرآة محدبة بعدها البؤري ( - 0.50 m ) فاذا وجدت رافعة شوكية طولها ( 2 m ) على بعد ( 5m ) من المرآة . فكم تبعد صورتها عن المرآة وما طولها .

.....  
.....  
.....

[www.almanahj.com](http://www.almanahj.com)

Q 1 : An object is ( 36.0 cm ) in front of a concave mirror with a ( 16.0cm ) focal length. Determine the image position

وضع جسم على بعد ( 36 cm ) امام مرآة مقعرة بعدها البؤري ( 16 cm ) ما بعد الصورة

.....  
.....  
.....

Q2. A ( 3.0 cm ) tall object is ( 20.0 cm ) from a ( 16.0 cm ) radius concave mirror. Determine the image position and image height.

وضع جسم طوله ( 3 cm ) على بعد ( 20.0 cm ) من مرآة مقعرة نصف قطرها ( 16.0 cm ) اوجد طول الصورة وبعدها .

.....  
.....  
.....



**Q3.** A concave mirror has a ( 7.0 cm ) focal length. A ( 2.4cm ) tall object is ( 16.0 cm ) from the mirror. Determine the image height.

مرآة مقعرة بعدها البؤري ( 7cm ) وضع جسم طوله ( 2.4 cm ) على بعد ( 16 cm ) من المرآة . ما طول الصورة

**Q4.** An object is near a concave mirror of ( 10.0 cm ) focal length. The image is ( 3.0 cm ) tall, inverted, and ( 16.0 cm ) from the mirror. What are the object position and object height?

وضع جسم امام مرآة مقعرة بعدها البؤري ( 10 cm ) فتكونت له صورة مقلوبة على بعد ( 16 cm ) من المرآة طولها ( 3.0 cm ) فما طول الجسم وما بعده عن المرآة

Q 5 : An object is located ( 20.0 cm ) in front of a convex mirror with a ( - 15.0 cm ) focal length. Find the image position using both a scale diagram and the mirror equation.

وضع جسم طوله ( 20.0 cm ) امام مرآة محدبة بعدها البؤري ( - 15 cm ) اوجد بعد الصورة باستخدام رسم تخطيطي بمقياس رسم وبمعادلة المرآة الرياضية

**Q6 .** A convex mirror has a focal length of ( -13.0 cm ) . A lightbulb with a diameter of ( 6.0 cm ) is placed ( 60.0 cm ) from the mirror. What is the lightbulb's image position and diameter?

مرآة محدبة بعدها البؤري ( -13 cm ) وضع امامها مصباح قطره ( 6.0 cm ) على بعد ( 60.0 cm ) منها ما بعد الصورة المتكونة له . وما قطرها .

.....  
.....  
.....

**Q 7 : .** A convex mirror is needed to produce an image that is three-fourths the size of an object and located ( 24 cm ) behind the mirror.

A ) the object's distance ?

B ) focal length should be specified

تحتاج الى مرآة محدبة لتكوين صورة حجمها يساوي ثلاثة ارباع الجسم على بعد ( 24.0cm ) خلف المرآة . اوجد البعد الجسم والبعد البؤري

[www.almanahj.com](http://www.almanahj.com)

.....  
.....  
.....  
.....

**Q8 .** A ( 7.6 cm ) diameter ball is located ( 22.0 cm ) from a convex mirror with a radius of curvature of ( 60.0 cm ) . What are the ball's image position and diameter?

وضعت كرة قطرها ( 7.6 cm ) على بعد ( 22.0 cm ) من مرآة محدبة نصف قطر تكورها ( 60.0 cm ) فما بعد الصورة المتكونة للكرة وما قطرها .

.....  
.....  
.....