

# الصور المحصل عليها بواسطة عدسة رقيقة مجمعة

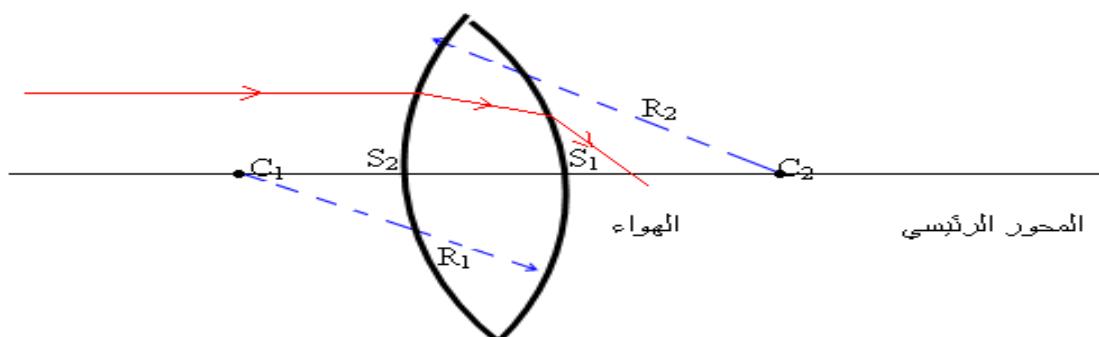
## Images formées par une lentille mince convergence

### I- عموميات حول العدسات

#### 1- تعريف العدسة الكروية

العدسة الكروية وسط شفاف و متجانس محدود بوجهين كرويين أو وجه كروي و الآخر مستو و تصنع من الزجاج والبلاستيك.

تتكون العدسة من وسط معامل انكساره  $n$ ، يختلف عن معامل انكسار الهواء.



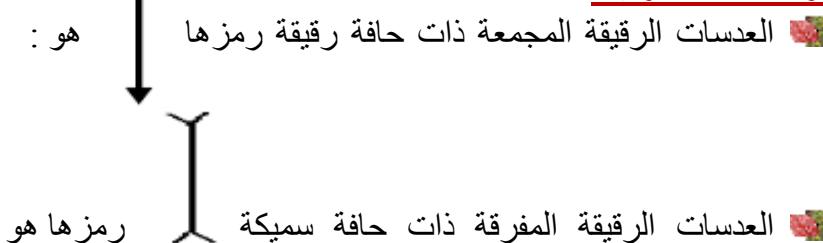
#### 2- تعريف العدسة الرقيقة و نوعا العدسة الرقيقة

نسمى عدسة رقيقة عندما يكون سمكها على المحور البصري الرئيسي صغيرا جدا.

$$e = S_1 S_2 \quad e \ll R_1 \quad \text{و} \quad e \ll R_2 \quad \text{بحيث}$$

و في هذه الحالة يمكن اعتبار  $S_1$  و  $S_2$  منطبقين في نقطة واحدة تسمى مركز العدسة.

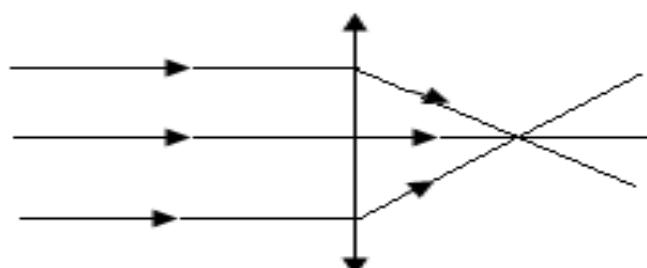
#### 3- نوعا العدسة الرقيقة



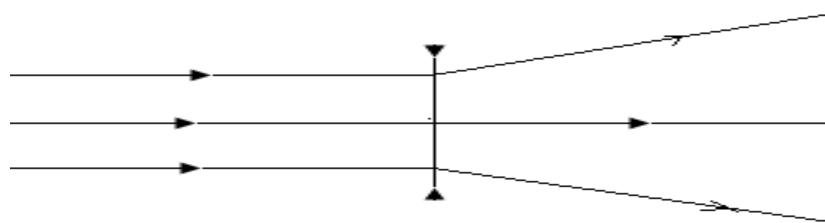
العدسات الرقيقة المجمعة ذات حافة رقيقة رمزها

#### 4- تأثير العدسات على حزمة ضوئية أشعتها متوازية

تجربة 1:



العدسة المجمعة تحول حزمة ضوئية متوازية إلى حزمة ضوئية مجمعة.

تجربة 2:

العدسة المفرقة تحول حزمة ضوئية متوازية إلى حزمة ضوئية متفرقة.

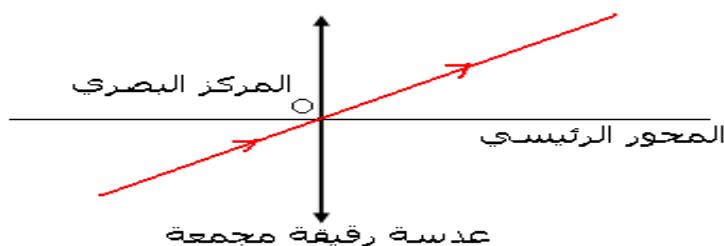
**ملحوظة:** الأوساط الشفافة للعين تتصرف مثل عدسة مجمعة، ذلك أنها تجمع الحزم الضوئية التي تدخل إلى العين لتصل إلى الشبكية.

تجربة 3: مشاهدة شيء قريب عبر العدسة.

عندما نرى بواسطة عدسة رقيقة مجمعة شيئاً يبدو هذا الشيء كبيراً. نقول أن العدسة تلعب دور مكينة عند استعمال عدسة مفرقة نرى العكس أي أن الشيء يبدو صغيراً.

**II- مميزات العدسة الرقيقة المجمعة****1- المركز البصري و المحور البصري لعدسة رقيقة مجمعة**

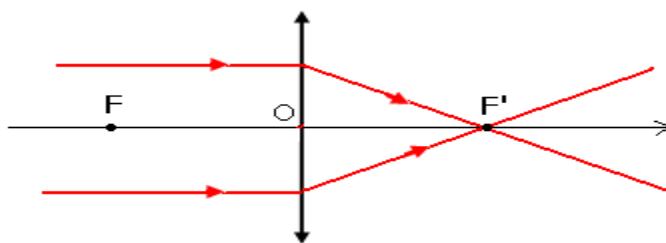
كل الأشعة التي تمر من المركز O للعدسة المجمعة لا تتحرف. تسمى النقطة O بالمركز البصري للعدسة.  
المحور البصري للعدسة هو محور تماثل العدسة. و نمثل المحور مبيانياً بالمستقيم المتعمد مع العدسة المجمعة والمار من مركزها.

**2- البؤرة الرئيسية الصورة و المسافة البؤرية****أ- البؤرة الرئيسية الصورة**

كل الأشعة الواردة متوازية مع المحور البصري الرئيسي تتباين من العدسة و تتجمع في نقطة واحدة، تسمى البؤرة الرئيسية الصورة، و يرمز لها بـ 'F' و تنتهي إلى المحور البصري الرئيسي.

**ب- المسافة البؤرية**

نوجه المحور البصري الرئيسي في نفس منحى انتشار الضوء، و نختار المركز البصري كأصل لهذا المحور.  
نعرف المسافة البؤرية للعدسة بالمقدار  $\overline{OF}$ ، و نرمز لهذه المسافة بـ 'f' و هي موجبة و وحدتها m.

**ج- قوة العدسة الرقيقة المجمعة**

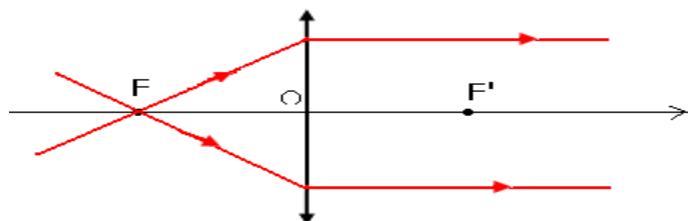
$$C = \frac{1}{f'}$$

نعرف قوة العدسة بالمقدار C و نعبر عنها بالعلاقة التالية:

**د- البؤرة الرئيسية الشيء**

توجد نقطة تنتهي إلى المحور البصري لكل عدسة مجمعة، بحيث أن كل الأشعة التي تمر منها تتبثق من العدسة متوازية مع المحور البصري الرئيسي، تسمى هذه النقطة البؤرية الرئيسية الشيء و نرمز لها بـ  $F$ . نقطة متماثلة مع البؤرة الصورة '  $F'$  بالنسبة للمركز البصري  $O$ . و باعتماد منحى انتشار الضوء هو المنحنى الموجب لدينا :

$$\overline{OF'} = -\overline{OF}$$

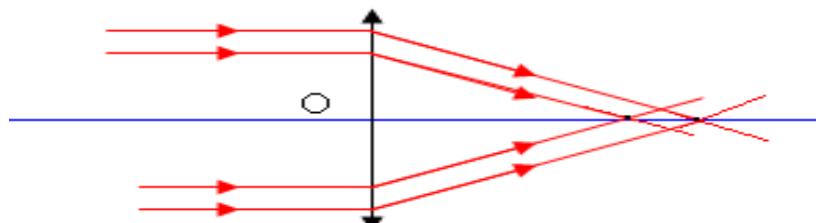


### III- الصورة المحصل عليها بواسطة العدسة الرقيقة المجمعة

#### 1- جودة العدسة الرقيقة المجمعة: شرط التقرير لكوص Gauss

Gauss

تجربة 1



**ملاحظة:** نلاحظ أن الأشعة تتجمع لكن في نقطتين مختلفتين على المحور البصري. الشعاعان المستندان على حافتي العدسة يتجمعان في نقطة قريبة من العدسة بينما يتجمع الآخرين في نقطة أبعد. عند وضع حجاب قبل العدسة لا يسمح بانتشار إلا الأشعة الضوئية القريبة من المحور البصري الرئيسي نلاحظ أن الأشعة تتجمع في نقطة واحدة.

نستنتج أن العدسة جهاز بصري فضاح للحزمة الضوئية الرقيقة القريبة من المحور البصري الرئيسي و الموازية له.

**تجربة 2: نعيد التجربة مع إمالة الأشعة الضوئية.**

**نلاحظ:** أن العدسة أقل فضاحاً كلما ازدادت زاوية الميل للحزمة الضوئية الرقيقة بالنسبة للمحور البصري. نستنتج أن العدسة جهاز بصري فضاح للحزمة الضوئية الرقيقة المائلة قليلاً بالنسبة للمحور البصري الرئيسي.

**شرط كوس:**

للحصول على صورة واضحة يجب استعمال العدسات الرقيقة في شروط كوس و هي:

- أن ترد الحزم الضوئية الرقيقة على العدسة مائلة قريبة من مركزها البصري.
- أن ترد الحزم الضوئية الرقيقة الواردة على العدسة مائلة قليلاً بالنسبة لمحور الرئيسي.

#### 2- الحصول على صورة بواسطة عدسة رقيقة مجمعة

##### 2-1- كيفية إنشاء صورة شيء ضوئي

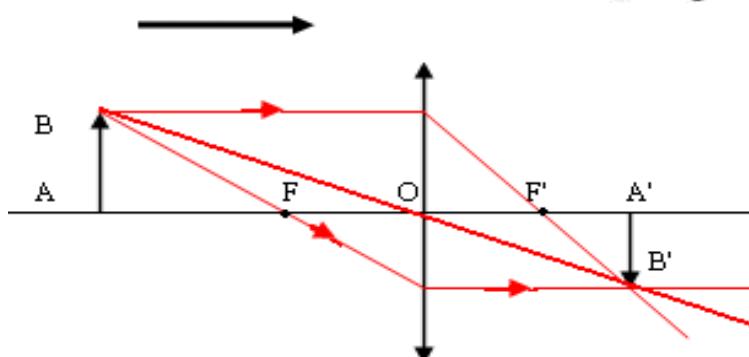
يمكن تحديد موضع الصورة  $A'B'$  لشيء  $AB$  المحصل عليها بواسطة عدسة رقيقة مجمعة هندسيا وذلك باتباع الطريقة التالية :

- إنشاء مسار الشعاع الوارد المار من المركز البصري الرئيسي للعدسة بحيث يجتازها دون انحراف .

- الشعاع الوارد ، الموازي للمحور البصري الرئيسي للعدسة ، ينبعق منها مارا من البؤرة الرئيسية الصورة  $F'$  .

- الشعاع الوارد المار من البؤرة الرئيسية الشيء  $F$  يجتاز العدسة وينبعق منها موازياً للمحور البصري الرئيسي .

يتقاطع شعاعان منبعان في النقطة الصورة  $B'$  لنقطة الشيء  $B$  وبعملية إسقاط على المحور البصري الرئيسي نحصل على  $A'$  .



## 2-2- مختلف أوضاع الصورة

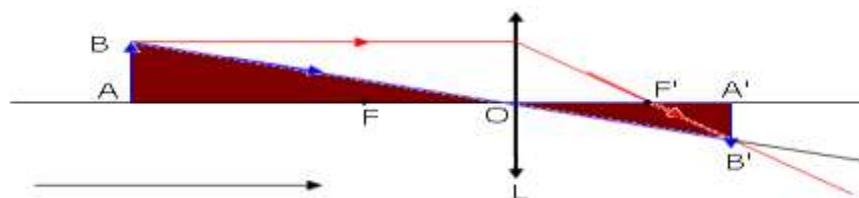
تجربة: نضع عدسة رقيقة بين الجسم المضيء والشاشة على استقامة واحدة.

إنشاء الصورة $A'B'$ لشيء $AB$	مميزة الصورة	مميزة الشيء
	الصورة أصغر من الشيء و حقيقة و مقلوبة $f' < \overline{OA'} < 2f$	الشيء في اللانهاية $\overline{OA} > 2f$
	ت تكون الصورة في اللانهاية و وهمية	الشيء حقيقي $\overline{OA} = f$
	و همية معندة و أكبر من الشيء $\overline{OA} > \overline{OA}'$	الشيء حقيقي $\overline{OA} > f$
	الصورة حقيقة و مقلوبة $\overline{OA}' = f$	الشيء يوجد في اللانهاية

## IV- علاقة التوافق والتكبير

### 1- تكبير عدسة

نسمى النسبة  $\frac{A'B'}{AB}$  تكبير عدسة و يرمز له ب  $\gamma$  و هو مقدار بدون وحدة.



$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA}$$

من خلال الشكل يلاحظ أن الثنائيين متحاكبين أي أن:  
أي أن  $\gamma = \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA}$

$\gamma$  قيمة جبرية تمكن من معرفة طول الصورة و منحاتها:

للحصورة نفس منحى الشيء أي معتدلة  $: \gamma > 0$

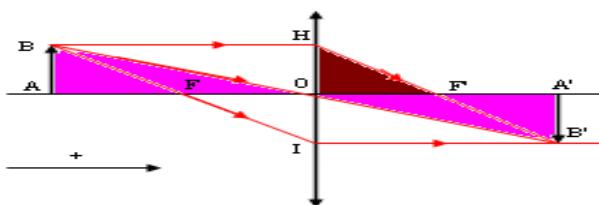
للحصورة نفس منحى الشيء أي مقلوبة  $: \gamma < 0$

للحصورة أصغر من الشيء  $: |\gamma| < 0$

للحصورة أكبر من الشيء  $: |\gamma| > 0$

## 2- علاقة التوافق

من خلال الشكل و علاقة التكبير يمكن أن نكتب:



$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA} = \frac{F'O + OA'}{F'O} = 1 + \frac{OA'}{F'O} \quad \text{و} \quad \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA} = \frac{F'A'}{F'O} \quad \text{و} \quad \overline{OH} = \overline{AB} \quad \text{و} \quad \text{و بما أن } \overline{OH} = \overline{AB}$$

$$\frac{1}{OA} - \frac{1}{OA'} = \frac{1}{F'O} \quad \text{أي أن} \quad \frac{OA'}{OA} = 1 + \frac{OA'}{F'O} \quad \text{و منه}$$

$$\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = \frac{1}{f'} \quad \text{فنكتب} \quad f' = \overline{OF'} \quad \text{و} \quad p = \overline{OA} \quad \text{و} \quad p' = \overline{OA}' \quad \text{نضع}$$

وتسمى هذه العلاقة بعلاقة التوافق أو علاقة ديكارت . وتطبق هذه العلاقة بالنسبة للعدسة المجمعة أو المفرقة .

فحسب الاصطلاحات السابقة :

$OF' > 0$  العدسة مجمعة

$OF' < 0$  العدسة مفرقة

$OA > 0$  الشيء وهمي

$OA < 0$  الشيء حقيقي

$OA' > 0$  الصورة حقيقية

$OA' < 0$  الصورة وهمية

## 3- تطبيقات: تحديد المسافة البؤرية لعدسة مجمعة

### 3-1- طريقة نقطى التوافق

#### النشاط التجربى

نضع على النضد البصري ، وعلى التوالي ، العناصر التالية :

- الشيء المضيء  $F$  نرمز له بـ  $AB$
- العدسة الرقيقة المجمعة .

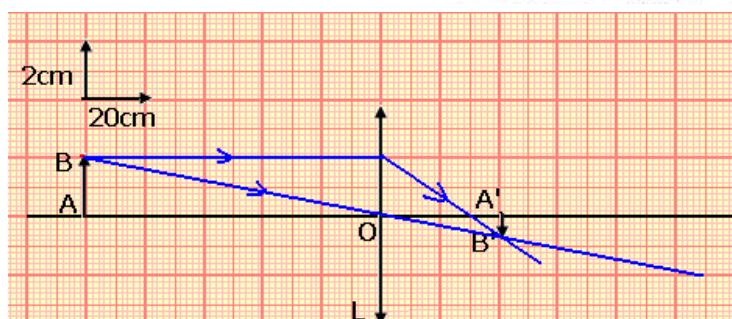
- الشاشة حيث تتكون صورة الشيء والتي نرمز لها بـ  $A'B'$   
نبحث عن موضع أوضح للصورة وذلك بإزاحة الشاشة فوق النضد البصري ، ثم نسجل المسافة  $OA$  بين العدسة والشيء والمسافة  $OA'$  بين العدسة والشاشة .

نغير المسافة  $OA$  ونبحث ، بنفس الطريقة ، على المسافة  $OA'$  وفي كل حالة نقيس طول الصورة  $A'B'$  .

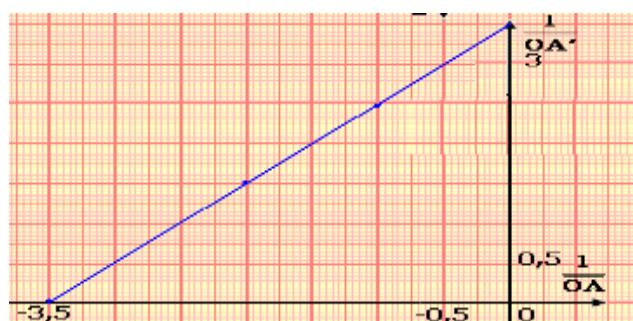
نربط النضد البصري بنقطة محورين  $(j, 0)$  بحيث أن المحور  $(j, 0)$  مطابقاً للمحور البصري وموجها في منحى انتشار الضوء و  $(j, 0)$  محوراً رأسياً موجهاً نحو الأعلى .  
نملأ الجدول التالي :

$\overline{OA}$ (cm)	-100	-90	-80	-70	-60	-50	-40
$\overline{OA'}$ (cm)	41	43	45,5	49,5	55,5	69	103
$A'B'$ (cm)	0,80	1,00	1,15	1,45	2,00	2,80	4,60

- 1 - مثل تبيانة التركيب التجريبي مبرزاً السلم المعتمد بالنسبة للمحور البصري الرئيسي .
- 2 - مثل منحنى تغيرات  $\frac{1}{\overline{OA}}$  بدالة  $\overline{OA}$  ثم تتحقق من أن المنحنى المحصل عليه خطى .
- 3 - عين ، مبيانيا ، قيمة المعامل الموجة لهذا المنحنى وكذا قيمة الأرتب المواقف لالأفاصيل . ماذا تستنتج ؟
- 4 - أحسب المسافة البؤرية للعدسة .

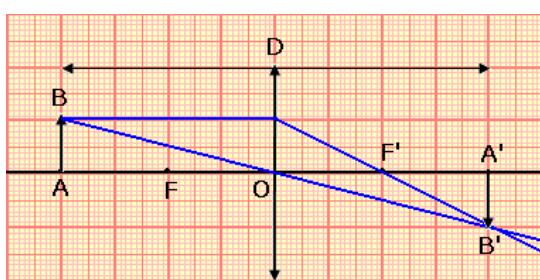


التمثيل المباني



من التمثيل المباني نستنتج المسافة البؤرية  $f'$  وذلك بتمديد المنحنى المحصل عليه حتى يتقاطع مع محور الأفاصيل في نقطة أقصولها

$$\frac{1}{f'} = 3.5 \quad \text{أي} \quad \frac{1}{f'} = 3.5 \quad \text{و حسب الشكل لدينا :} \quad \frac{1}{f'} = 0.28 \text{ m}$$

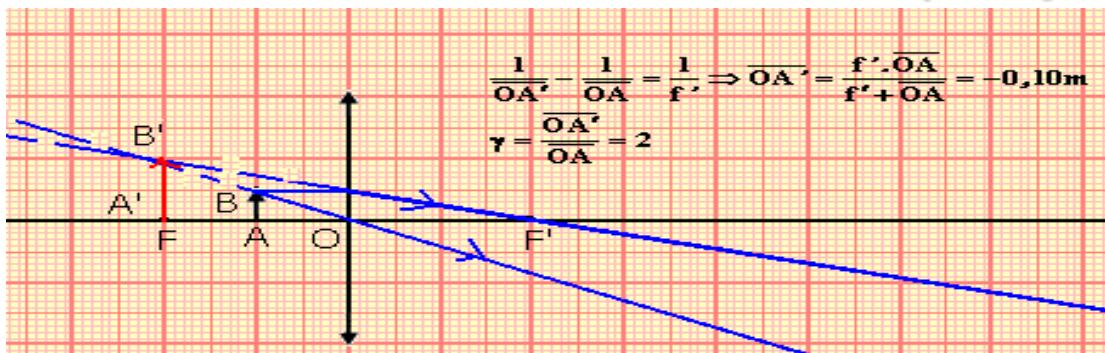


الطريقة الثانية وهي حسب طريقة Silbermann .  
حسب علاقة التوافق نبين أنه إذا كانت  $\overline{OA}' = 2f$  فتكون الصورة حقيقة و مقلوبة و متناسبة مع الشيء .

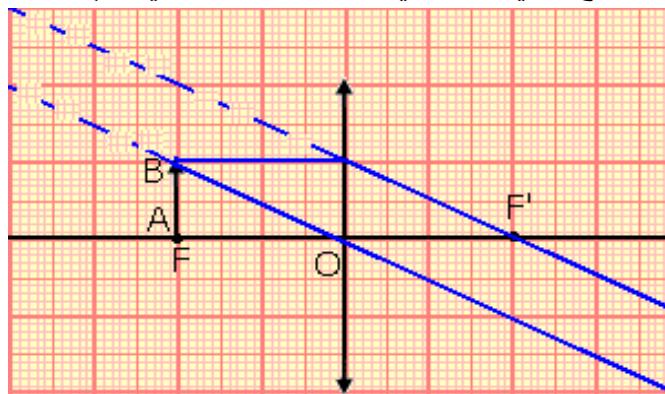
$$\cdot f' = \frac{D}{4} \quad \text{و بالتالي} \quad D=4f' \quad \text{لدينا حسب الشكل أن :}$$

### تمرين تطبيقي : المكبّرة

- المكبّرة هي عبارة عن عدسة رقيقة مجمعة ذات مسافة بؤرية صغيرة ( بعض سنتيمترات ) ، وهي أداة تعطي لشيء دقيق صورة مكبّرة .
- توجد عين ملاحظ عند نقطة P ، وترى شيئاً AB طوله 10mm . لكي يشاهد الملاحظ الشيء AB بشكل أفضل استعمل عدسة رقيقة مجمعة قوتها 10δ ومركزها البصري O كمكّرة .
- 1 - أحسب المسافة البؤرية  $f'$  للعدسة .
  - 2 - يجعل الملاحظ العدسة على بعد 5cm من AB .
  - 3 - أحسب قيمة OA' موضع الصورة A'B' المحصل عليها بواسطة العدسة .
  - ب - أحسب  $\gamma$  تكبير العدسة واستنتج طول الصورة A'B' .
  - ج - أنجز الإنشاء الهندسي ، مستعملاً السلم الحقيقي ، للصورة A'B' المحصل عليها بواسطة العدسة ، ثم تحقق من القيم السابقة .
  - 3 أين ينبغي على الملاحظ وضع المركز البصري للعدسة لكي تكون الصورة A'B' في الـ نهاية ؟ ما الفائدة من هذه الوضعيّة بالنسبة للملاحظ ؟



لكي تكون الصورة في الـ **نهاية** نضع الشيء AB في البؤرة الرئيسية الشيء أي أن  $OA = f$ .



الحصول على حزمة ضوئية متوازية - منار بحري.