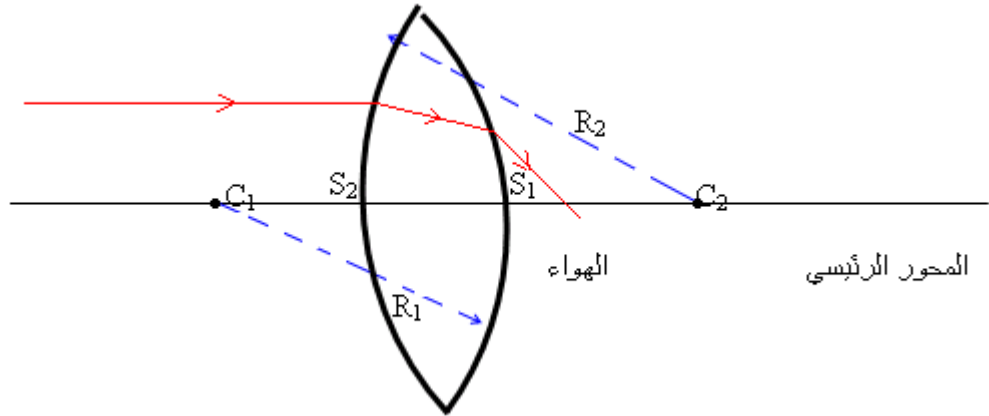


الصور المحصل عليها بواسطة عدسة رقيقة مجمعة

I - عمومات حول العدسات :

1 - تعريف العدسة الكروية

العدسة الكروية وسط شفاف ومتجانس محدود بوجهين كرويين أو بوجه كروي وأآخر مستو وتصنع من الزجاج والبليستيكلاص .
تتكون العدسة من وسط معامل انكساره n ، يختلف عن معامل انكسار الهواء .



2 - تعريف العدسة الرقيقة ونوعا العدسة الرقيقة.

نسمي عدسة رقيقة عندما يكون سمكها على المحور البصري الرئيسي صغيرا جدا . أي $e \ll R_1$ و $e \ll R_2$ و $e \ll R_1 - R_2$ بحيث $e = S_1 S_2$ وفي هذه الحالة يمكن إعتبار S_1 و S_2 منطبقين في نقطة واحدة تسمى مركز العدسة .

3 - نوعا العدسة الرقيقة .

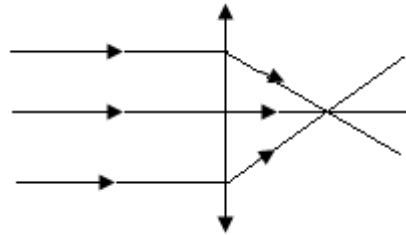
العدسات الرقيقة المجمعة ذات حافة رقيقة رمزها هو :



العدسات الرقيقة المفرفة ذات حافة سميكة ورمزها :

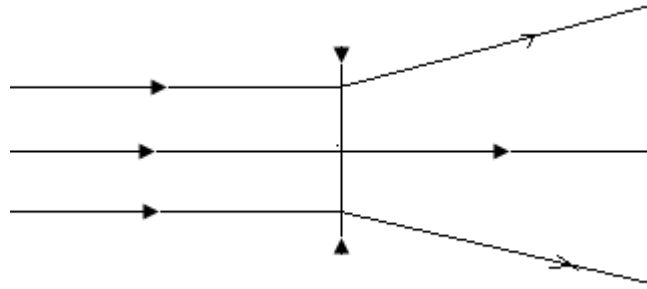
4 - تأثير العدسات على حزمة ضوئية أشعتها متوازية :

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 شيئا يبدو هذا الشيء كبير نقول أن العدسة تلعب دور مكبرة .

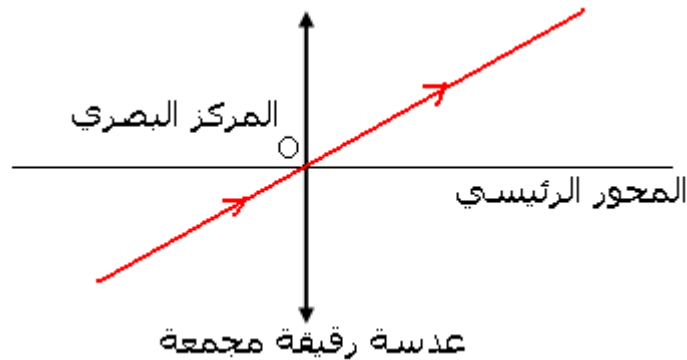
عند استعمال عدسة مفرقة نرى العكس أي أن الشيء يبدو صغيرا .

II - مميزات العدسة الرقيقة المجمعة .

1 - المركز البصري والمحور البصري لعدسة رقيقة مجمعة :

كل الأشعة التي تمر من المركز O للعدسة المجمعة لا تنحرف . تسمى النقطة O بالمركز البصري للعدسة .

المحور البصري للعدسة هو محور تماثل العدسة ، ونمثل هذا المحور بميانيا بالمستقيم المتعامد مع العدسة المجمعة والمار من مركزها .



2 - البؤرة الرئيسية الصورة والمسافة البؤرية

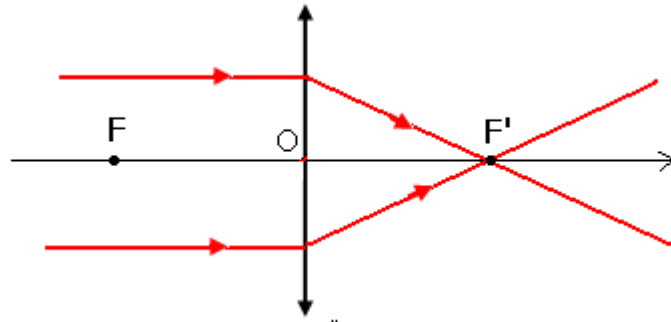
أ - البؤرة الرئيسية الصورة :

كل الأشعة الواردة متوازية مع المحور البصري الرئيسي تنبثق من العدسة وتتجمع في نقطة واحدة ، تسمى البؤرة الرئيسية الصورة ، ويرمز لها ب F' وتنتمي إلى المحور البصري الرئيسي

ب - المسافة البؤرية .

نوجه المحور البصري الرئيسي في نفس منحى انتشار الضوء ، ونختار المركز البصري كأصل لهذا المحور .

نعرف المسافة البؤرية للعدسة بالمقدار $\overline{OF'}$ ، ونرمز لهذه المسافة بـ f' وهي موجبة ووحدة قياسها المتر m



ج - قوة العدسة الرقيقة المجمعة .

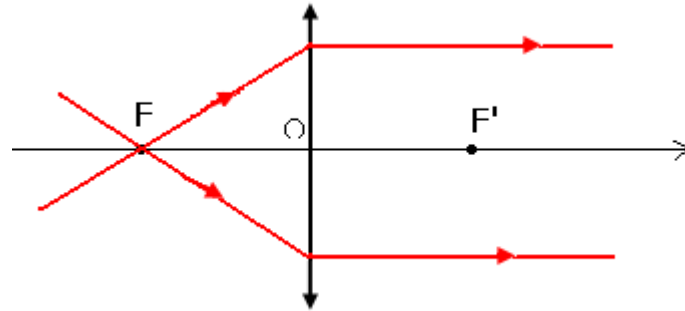
نعرف قوة العدسة بالمقدار C ونعبر عنها بالعلاقة التالية : $C = \frac{1}{f'}$

f' بالمتر و C بالديوبتري δ .

د - البؤرة الرئيسية الشيء .

توجد نقطة تنتمي إلى المحور البصري لكل عدسة مجمعة ، بحيث أن كل الأشعة التي تمر منها تنبثق من العدسة متوازية مع المحور البصري الرئيسي ، تسمى هذه النقطة البؤرة الرئيسية الشيء ونرمز لها بـ F .

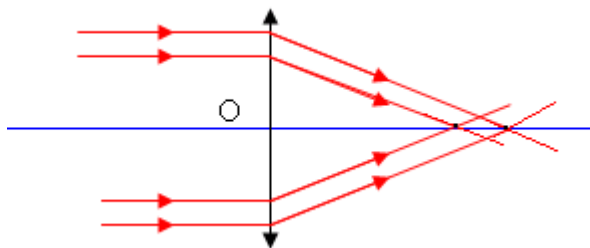
F نقطة متماثلة مع البؤرة الرئيسية الصورة F' بالنسبة للمركز البصري O . وباعتماد منحى انتشار الضوء هو المنحى الموجب لدينا : $\overline{OF'} = -\overline{OF}$



III - الصورة المحصل عليها بواسطة العدسة الرقيقة المجمعة .

1 - جودة العدسة الرقيقة المجمعة . شروط التقريب لكوص Les condition d'approximation de 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 الأخران في نقطة أبعد .

عند وضع حجاب قبل العدسة لايسمح 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 والموازية له .

تجربة - 2 : نعيد التجربة مع إمالة الأشعة الضوئية .

نلاحظ : العدسة أقل فضاحة كلما ازدادت زاوية الميل للحزمة الضوئية الرقيقة بالنسبة للمحور البصري .

نستنتج أن العدسة جهاز بصري فضاح للحزمة الضوئية الرقيقة المائلة قليلا بالنسبة للمحور البصري الرئيسي .

شرطا كوص :

للحصول على صورة واضحة يجب استعمال العدسات الرقيقة في شروط كوص وهي :

– أن ترد الحزم الضوئية الرقيقة على العدسة قريبة من مركزها البصري .

– أن تكون الحزم الضوئية الرقيقة الواردة على العدسة مائلة قليلا بالنسبة للمحور الرئيسي .

2 - الحصول على صورة بواسطة عدسة رقيقة مجمعة -

2 - 1 كيفية إنشاء صورة شيء ضوئي .

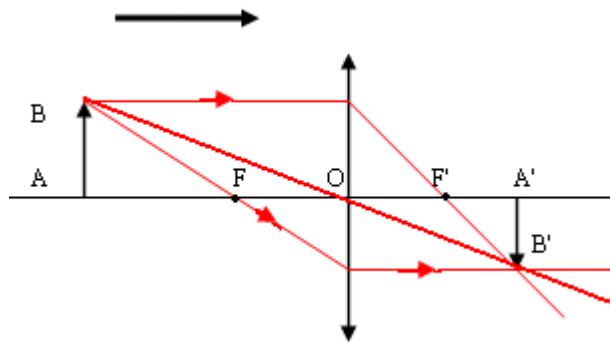
يمكن تحديد موضع الصورة $A'B'$ لشيء AB المحصل عليها بواسطة عدسة رقيقة مجمعة هندسيا وذلك باتباع الطريقة التالية :

– إنشاء مسار الشعاع الوارد المار من المركز البصري الرئيسي للعدسة بحيث يجتاها دون انحراف .

– الشعاع الوارد ، الموازي للمحور البصري الرئيسي للعدسة ، ينبثق منها مارا من البؤرة الرئيسية الصورة F' .

– الشعاع الوارد المار من البؤرة الرئيسية الشيء F يجتاها العدسة وينبثق منها موازيا للمحور البصري الرئيسي .

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



2 - 2 مختلف أوضاع الصورة

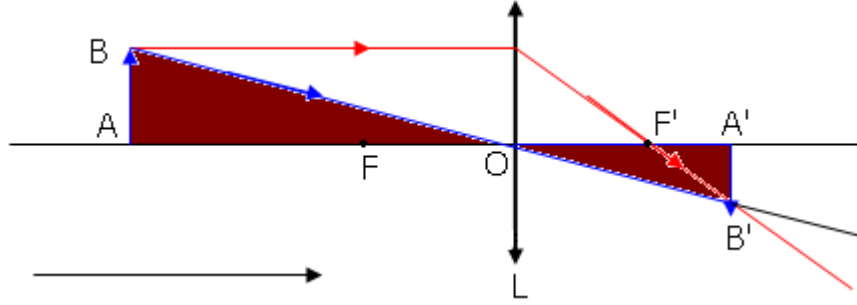
تجربة : نضع عدسة رقيقة بين الجسم المضيء والشاشة على استقامة واحدة .

إنشاء الصورة A'B' للشيء AB	مميّزة الصورة	مميّزة الشيء
	<p>الصورة أصغر من الشيء وحقيقية ، مقلوبة</p> $f' < \overline{OA'} < 2f'$	<p>الشيء في النهاية $\overline{OA} > 2f$</p>
	<p>تتكون الصورة في الأنهية وهمية</p>	<p>الشيء حقيقي $\overline{OA} = f$</p>
	<p>وهمية معتدلة وأكبر من الشيء</p> $\overline{OA} > \overline{OA'}$	<p>الشيء حقيقي $\overline{OA} > f$</p>
	<p>الصورة حقيقية ومقلوبة</p> $\overline{OA'} = f'$	<p>الشيء يوجد في ألة نهاية</p>

VI - علاقة التوافق والتكبير .

1 - تكبير عدسة :

نسمي النسبة $\frac{A'B'}{AB}$ تكبير عدسة ويرمز له ب γ وهو مقدار بدون وحدة .



من خلال الشكل يلاحظ أن المثلثين متحاكين أي أن :

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

أي أن

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

γ قيمة جبرية تمكن من معرفة طول الصورة ومنحائها :

$\gamma > 0$ للصورة نفس منحنى الشيء أي معتدلة .

$\gamma < 0$ للصورة منحنى معاكس للشيء أي مقلوبة .

$|\gamma| < 1$ الصورة أصغر من الشيء .

$|\gamma| > 1$ الصورة أكبر من الشيء .

2 - علاقة التوافق

من خلال الشكل وعلاقة التكبير يمكن أن نكتب :

$$\frac{OH}{A'B'} = \frac{FO}{F'A'} \quad \text{و} \quad \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA}$$

وبما أن $OH = AB$

$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA} = \frac{F'O + OA'}{F'O} = 1 + \frac{OA'}{F'O} \quad \text{أي أن} \quad \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA} = \frac{F'A'}{F'O}$$

$$\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{OF'} \quad \text{أي أن} \quad \frac{OA'}{OA} = 1 + \frac{OA'}{OF'}$$

نضع $p' = OA'$ و $p = OA$ و $f' = OF'$ فتكتب العلاقة السابقة

$$\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = \frac{1}{f'}$$

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

فحسب الاصطلاحات السابقة :

$$OF' > 0 \text{ العدسة مجمعة}$$

$$OF' < 0 \text{ العدسة مفرقة}$$

$$OA > 0 \text{ الشيء وهمي}$$

$$OA < 0 \text{ الشيء حقيقي}$$

$$OA' > 0 \text{ الصورة حقيقية}$$

$$OA' < 0 \text{ الصورة وهمية}$$

3 - تطبيقات : تحديد المسافة البؤرية لعدسة مجمعة .

3 - 1 طريقة نقطتي التوافق .

النشاط التجريبي

نضع على النضد البصري ، وعلى التوالي ، العناصر التالية :

– الشيء المضيء F نرسم له ب AB

– العدسة الرقيقة المجمعة .

– الشاشة حيث تتكون صورة الشيء والتي نرسم لها ب 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 بنظامه محاورين (O, z) بحيث أن المحور (O, z) مطابقاً للمحور البصري وموجهاً في منحنى انتشار الضوء و (O, z) محورا رأسياً موجهاً نحو الأعلى .

نملأ الجدول التالي :

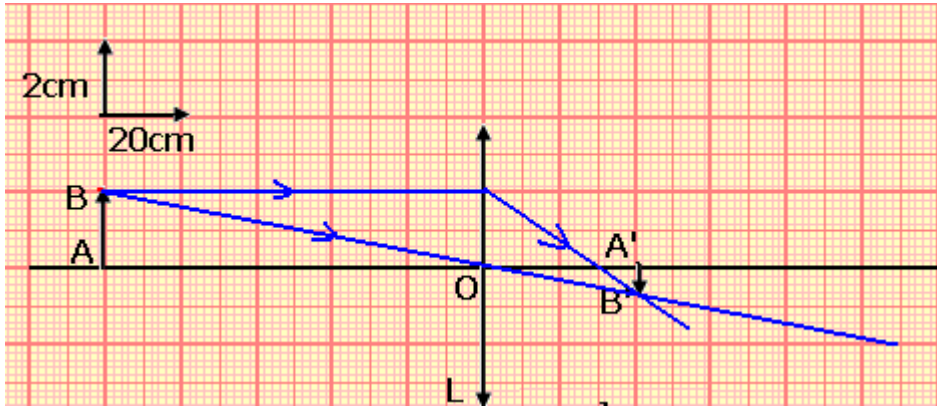
$\overline{OA}(\text{cm})$	-100	-90	-80	-70	-60	-50	-40
$\overline{OA}'(\text{cm})$	41	43	45,5	49,5	55,5	69	103
$\overline{A'B}'(\text{cm})$	0,80	1,00	1,15	1,45	2,00	2,80	4,60

1 - مثل تبيانة التركيب التجريبي مبرزا السلم المعتمد بالنسبة للمحور البصري الرئيسي .

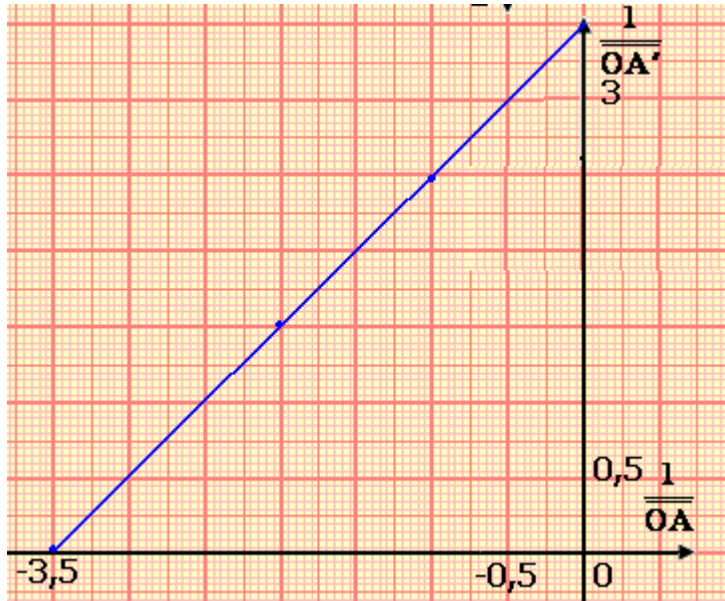
2 - مثل منحنى تغيرات $\frac{1}{OA'}$ بدلالة $\frac{1}{OA}$ ثم تحقق من أن المنحنى المحصل عليه خطي .

3 - عين ، ميانيا ، قيمة المعامل الموجه لهذا المنحنى وكذا قيمة الأرتوب الموافق لأصل الأفاصل . ماذا تستنتج ؟

4 - أحسب المسافة البؤرية للعدسة .

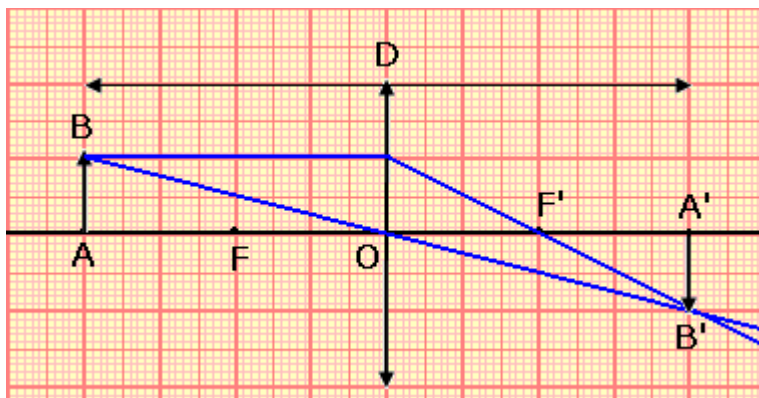


التمثيل المبياني :



من التمثيل المبياني نستنتج المسافة البؤرية f' وذلك بتمديد المنحنى المحصل عليه حتى يتقاطع مع محور الأفاصل في نقطة أفصولها يساوي $\frac{1}{f'}$ وحسب الشكل

$$\frac{1}{f'} = 3,5 \Rightarrow f' = 0,28m$$



الطريقة الثانية وهي طريقة سيلبيرمان Silbermann .

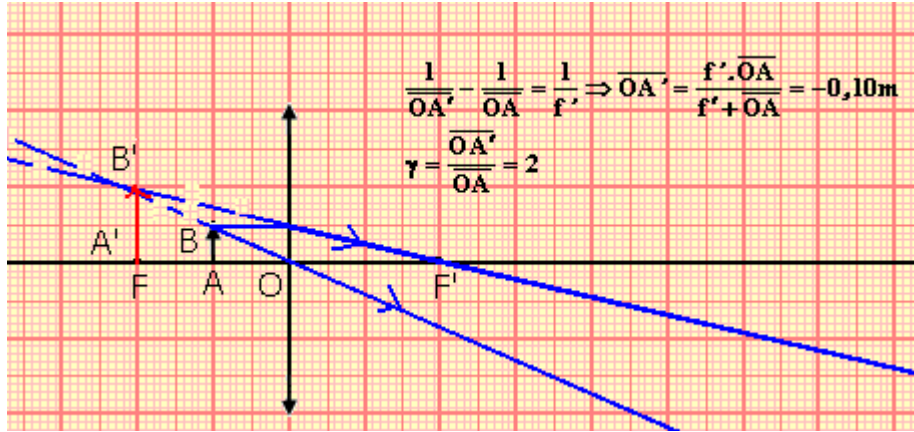
حسب علاقة التوافق نبين أنه إذا كانت الصورة حقيقية ومقلوبة ومتقايسة مع الشيء .

لدينا حسب الشكل أن :

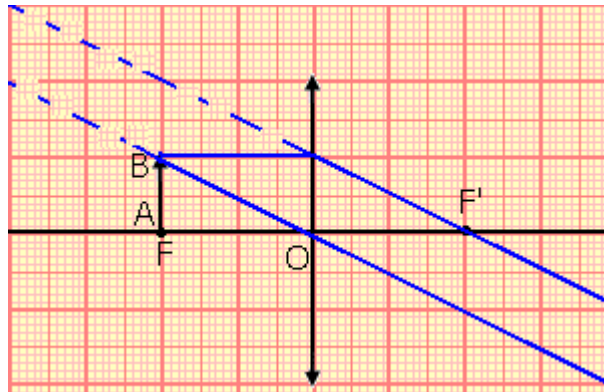
$$D = 4f' \text{ وبالتالي } f' = \frac{D}{4}$$

تمرين تطبيقي : المكبرة

- المكبرة هي عبارة عن عدسة رقيقة مجمعة ذات مسافة بؤرية صغيرة (بضع سنتيمترات) ، وهي أداة تعطي لشيء دقيق صورة مكبرة .
توجد عين ملاحظ عند نقطة P ، وترى شيئا AB طوله 10mm . لكي يشاهد الملاحظ الشيء AB بشكل أفضل استعمل عدسة رقيقة مجمعة قوتها 10δ ومركزها البصري O كمكبرة .
- 1 - أحسب المسافة البؤرية f' للعدسة .
 - 2 - يجعل الملاحظ العدسة على بعد 5cm من AB .
أ - أحسب قيمة OA' موضع الصورة A'B' المحصل عليها بواسطة العدسة .
ب - أحسب γ تكبير العدسة واستنتج طول الصورة A'B' .
 - ج - أنجز الإنشاء الهندسي ، مستعملا 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 الا نهاية ؟
ما الفائدة من هذه الوضعية بالنسبة للملاحظ ؟



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



الحصول على حزمة ضوئية متوازية - منار بحري .