الصورة المحصل عليها بواسطة عدسة رقيقة مجمعة

I . تأثير العدسات المجمعة والمفرقة على مسار حزمة ضوئية متوازية :

1) تعريف العدسات الكروية

العدسة الكورية وسط شفاف ومتجانس محدود بوجهين كرويين أو بوجه كروي آخر مستو. وهي نوعان:

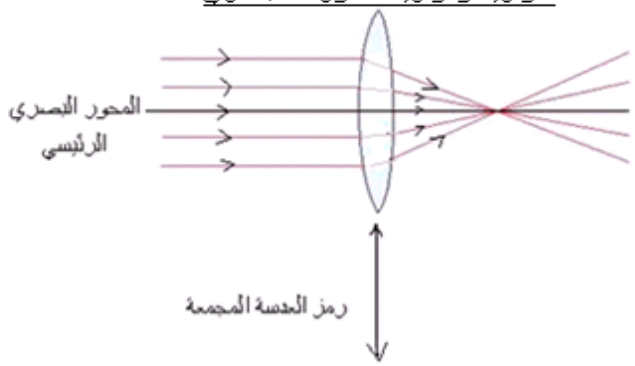
- عدسات ذات حافة رقيقة وتسمى بالعدسات المجمعة .
- عدسات ذات حافة سميكة وتسمى بالعدسات المفرقة.

عدسات مفرقة

عدسات مجمعة

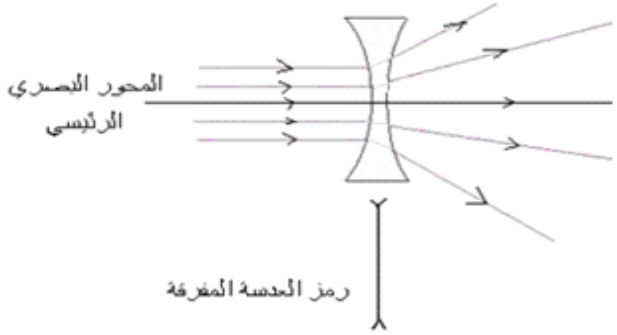
2) تأثير عدسة على حزمة ضوئية :

تأثير العدسة المجمعة على حزمة ضوئية متوازية وموازية لمحورها البصري



تحول العدسة المجمعة حزمة ضوئية متوازية وموازية لمحورها البصري إلى حزمة مجمّعة.

تأثير العدسة المفرقة على حزمة ضوئية متوازية وموازية لمحورها البصري



تحول العدسة المفرقة حزمة ضوئية متوازية وموازية لمحورها البصري إلى حزمة متفرقة.

II - مميزات العدسة الرقيقة المجمعة :

1) المحور البصري الرئيسي – المركز البصري:

المحور البصري الرئيسي لعدسة هو محور التماثل Δ المشترك لوجهيها والعمودي على العدسة.

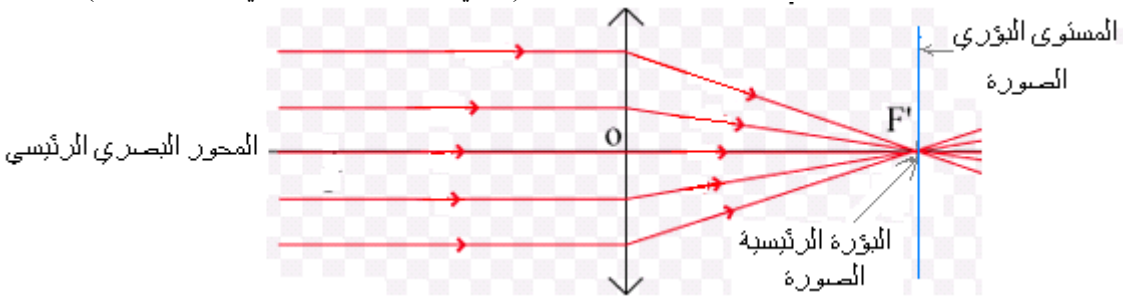
والمركز البصري للعدسة هو نقطة تقاطع العدسة مع المحور البصري الرئيسي.

المجال الموجود أمامَ العدسة يسمى بمجال الشيء والمجال الموجود خلف العدسة يسمى بمجال الصورة.

كل شعاع ضوئي وارد على عدسة مجمعة مارا من مركزها البصري يجتازها دون انحراف.

2) البؤرة الرئيسية الصورة :

الحزم الضوئية الرقيقة التي ترد على عدسة رقيقة مجمعة ، موازية لمحورها البصري تتلاقى في نقطة واحدة لبعد اجتيازها للعدسة : تسمى هذه النقطة بالبؤرة الرئيسية الصورة ويمز إليها ب : F' (وهي حقيقية لأنها توجد في مجال الصورة).



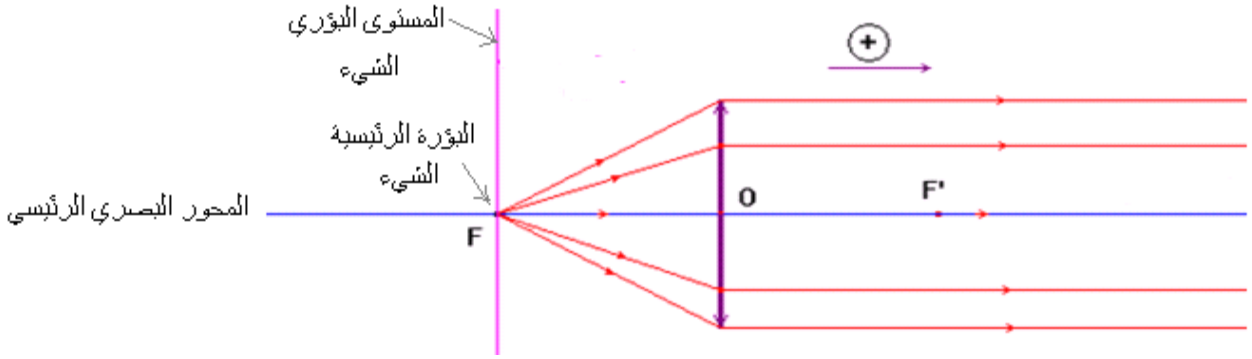
كل شعاع ضوئي وارد موازيا للمحور البصري الرئيسي لعدسة مجمعة يجتازها مارا من بؤرتها الرئسية الصورة F' .

اصطلاحا نختار منحى انتشار الضوء كمنحى موجب على المحور البصري الرئيسي .

ونسمي المقدار الجبري $f' = \overline{OF'}$ المسافة البؤرية الصورة . وهي موجبة .
والمستوى المتعامد مع المحور البصري الرئيسي والمار من F' يسمى بالمستوى البؤري الصورة.

3) البؤرة الرئيسية الشيء :

بالتماثل مع البؤرة الرئيسية الصورة بالنسبة لمركز العدسة توجد البؤرة الرئيسية الشيء F في مجال الشيء وفي نفس المسافة من مركز العدسة .
كل شعاع ضوئي وارد على عدسة مجمعة مارا من بؤرتها الرئيسية الشيء يجتاز ها موازيا لمحورها البصري الرئيسي.



نسمي المقدار الجبري $f = \overline{OF}$ المسافة البؤرية الشيء . وهي سالبة بالنسبة لعدسة مجمعة .
والمستوى المتعامد مع المحور البصري الرئيسي والمار من F يسمى بالمستوى البؤري الشيء.

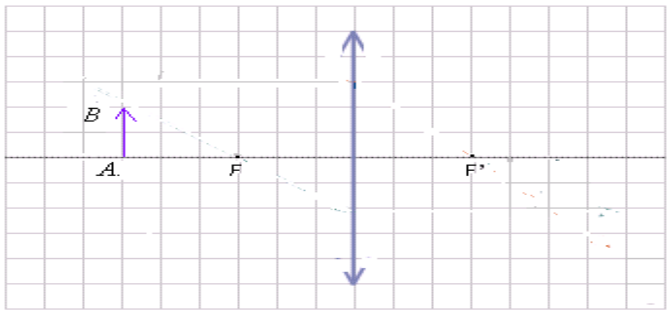
III - الصورة المحصل عليها بواسطة عدسة رقيقة مجمعة :

1) جودة العدسة الرقيقة المجمعة :

لكي تعطي العدسة صورة مطابقة للشيء ينبغي أن تتوفر فيها الشروط التالية :
- الفضاحة : أي أن تعطي لشيء نقطي صورة نقطية واحدة .
-المستوائية :أي أن تعطي للنقط الموجودة في نفس مستوى الشيء صورا نقطية توجد في نفس المستوى.
- اللا لونية : أي العدسة لا تبدد الضوء الذي يجتاز ها.
وتتحقق هذه الشروط عند استعمال العدسة وفق شرطي كوص.
شرطا كوص:
الشرط الأول : يجب أن ترد الحزم الضوئية على العدسة قريبا من مركزها البصري .
الشرط الثاني : يجب أن تكون الحزم الضوئية الرقيقة الواردة على العدسة مائلة قليلا بالنسبة للمحور البصري الرئيسي .
وعمليا يتحقق هذان الشرطان بمجرد وضع حجاب مناسب أمام العدسة الرقيقة المجمعة حيث تصير الصورة أكثر وضوحا.

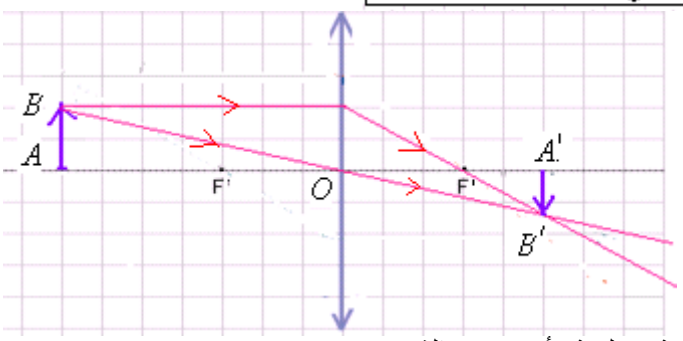
2) الإنشاء الهندسي لصورة محصل عليها بواسطة عدسة

نمثل الشيء المضيء بسهم AB عمودي على المحور البصري الرئيسي بحيث A تنتمي لهذا المحور .انظر الشكل (1).



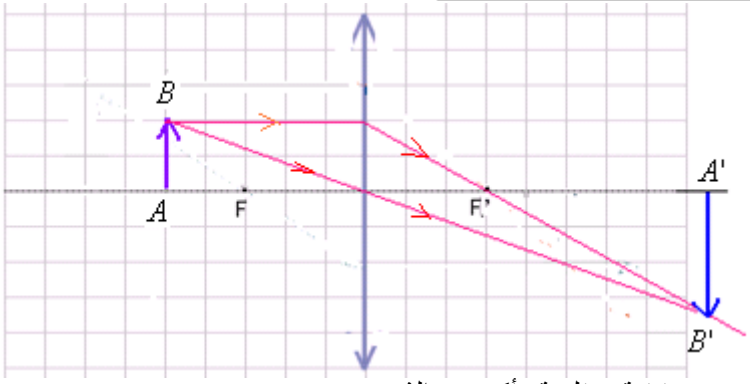
لإنشاء الصورة المحصل عليها بواسطة العدسة للشيء AB يكفي استعمال شعاعين منبثقين من النقطة B أحدهما مواز للمحور البصري الرئيسي والآخر يمر من المركز البصري O .
حالات خاصة لموضع الشيء :

إذا كان الشيء يوجد في مسافة $OA > 2.OF$



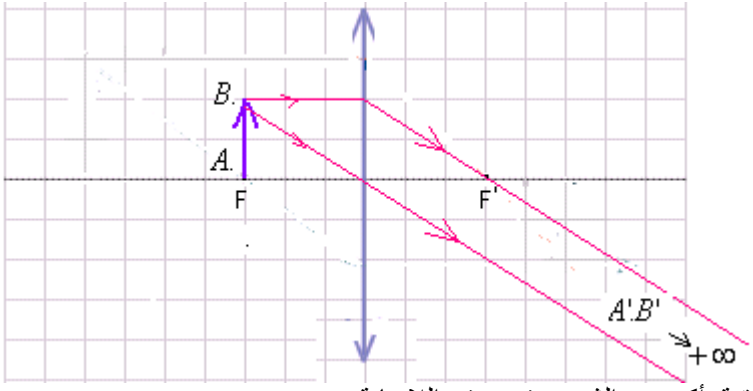
في هذه الحالة : الصورة $A'B'$ حقيقية ومقلوبة وأصغر من الشيء.
ملحوظة : إذا وجدت الصورة في مجالها فهي حقيقية وإذا وجدت في مجال الشيء فهي وهمية.

إذا كان الشيء يوجد في مسافة $2.OF > OA. > .OF$



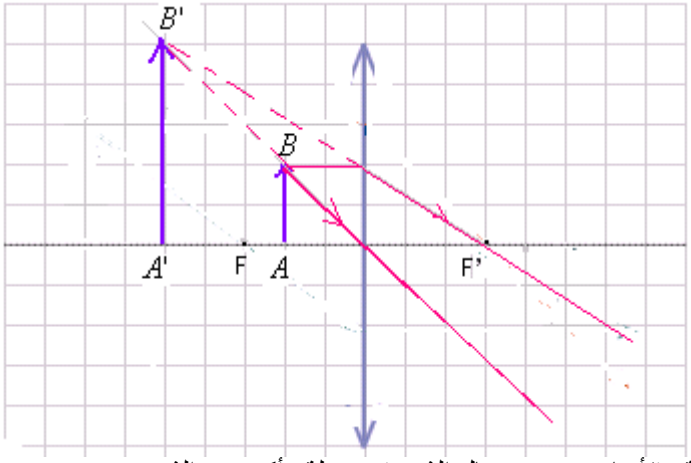
في هذه الحالة : الصورة $A'B'$ حقيقية ومقلوبة وأكبر من الشيء .

إذا كان الشيء يوجد في مسافة $OA. = .OF$



في هذه الحالة : الصورة حقيقية أكبر من الشيء وتوجد في اللانهاية.

إذا كان الشيء يوجد في مسافة $OF > OA > 0$

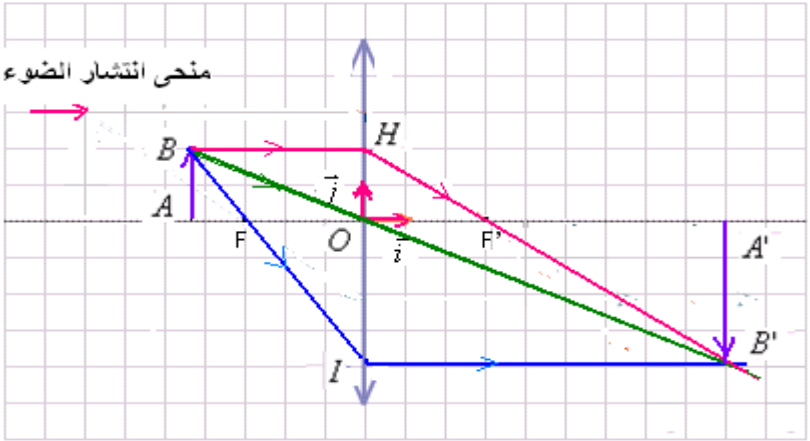


في هذه الحالة : الضورة $A'B'$ وهمية (لأنها توجد في مجال الشيء) معتدلة وأكبر من الشيء.

IV - علاقتا التوافق والتكبير:

1) علاقة التكبير:

نعتبر معلما $(o,\vec{i},\vec{j})$ أصله o منطبق مع المركز البصري للعدسة المجمعة ومتجهته الواحدية $\vec{i}$ منطبقة مع المحور البصري الرئيسي وموجهة في نفس منحى انتشار الضوء ومتجهته الواحدية $\vec{j}$ عمودية على $\vec{i}$ وموجهة نحو الأعلى.



نسمي تكبير عدسة رقيقة مجمعة المقدار : $\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$ ونرمز إليه ب : γ وهو مقدار جبري بدون وحدة .

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

*إذا كان تكبير العدسة $\gamma \succ 0$ يكون للصورة والشيء نفس المنحى فتكون الصورة معتدلة. (أي لها نفس منحى الشيء).

*إذا كان تكبير العدسة $\gamma \prec 0$ يكون للصورة والشيء منحيان متعاكسان فتكون الصورة مقلوبة. (أي لها عكس منحى الشيء).

*إذا كانت القيمة المطلقة لتكبير العدسة $|\gamma| \succ 1$ تكون الصورة أكبر من الشيء .

*إذا كانت القيمة المطلقة لتكبير العدسة $|\gamma| \prec 1$ تكون الصورة أصغر من الشيء .

ولدينا في الإنشاء الهندسي الممثل في الشكل السابق حيث المثلثان OAB و $OA'B'$ مثلثان متحاكيان لدينا : $\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$.

وبالتالي فإن تكبير العدسة تعطيه العلاقة التالية : $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$

2) علاقة التوافق:

لدينا في الإنشاء الهندسي الممثل أعلاه : المثلثين $A'B'F'$ و $OF'H$ متحاكيين إذن : $\frac{\overline{A'B'}}{\overline{OH}} = \frac{\overline{F'A'}}{\overline{F'O}}$ مع : $\overline{OH} = \overline{AB}$

$\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{F'A'}}{\overline{F'O}}$ أي : $\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{F'O} + \overline{OA'}}{\overline{F'O}}$ $\Leftarrow$ $\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = 1 + \frac{\overline{OA'}}{\overline{F'O}}$ $\Leftarrow$ $\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = 1 - \frac{\overline{OA'}}{\overline{OF'}}$ (1)

إذن :

ومن خلال علاقة التكبير لدينا : $\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$ إذن بالتعويض في العلاقة (1) تصبح : $\frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = 1 - \frac{\overline{OA'}}{\overline{OF'}}$

وبقسمة لكل على $\overline{OA'}$ نجد : $\frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OF'}}$ ومنه : $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}}$ وهي علاقة التوافق.

* إذا كان الشيء حقيقي: $\overline{OA} \prec 0$ وإذا كان الشيء وهمي $\overline{OA} \succ 0$.
* إذا كانت الصورة حقيقية: $\overline{OA'} \succ 0$ وإذا كانت الصورة وهمية $\overline{OA'} \prec 0$ . ..

3) قوة العدسة :

أ) علاقتا التوافق والتكبير:

علاقة التوافق : $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}}$ نضع: $\overline{OF'} = f'$ و $\overline{OA'} = p'$ و $\overline{OA} = p$ فتصبح علاقة التوافق كما يلي : $\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = \frac{1}{f'}$

* إذا كان الشيء حقيقي: $\overline{OA} \prec 0$ أي $p \prec 0$ وإذا كان الشيء وهمي $\overline{OA} \succ 0$. أي : $p \succ 0$.
* إذا كانت الصورة حقيقية: $\overline{OA'} \succ 0$ أي : $p' \succ 0$ وإذا كانت الصورة وهمية : $\overline{OA'} \prec 0$ أي $p' \prec 0$.

علاقة تكبير العدسة : $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$

*إذا كان تكبير العدسة $\gamma \succ 0$ يكون للصورة والشيء نفس المنحى فتكون الصورة معتدلة. (أي لها نفس منحى الشيء).

*إذا كان تكبير العدسة $\gamma \prec 0$ يكون للصورة والشيء منحيان متعاكسان فتكون الصورة مقلوبة. (أي لها عكس منحى الشيء).

*إذا كانت القيمة المطلقة لتكبير العدسة $|\gamma| \succ 1$ تكون الصورة أكبر من الشيء .

*إذا كانت القيمة المطلقة لتكبير العدسة $|\gamma| \prec 1$ تكون الصورة أصغر من الشيء .

ب) قوة العدسة :

قوة عدسة رقيقة مجمعة يرمز إليها ب : C وتعطيها العلاقة التالية : $C = \frac{1}{\overline{OF'}}$ ووحدتها الديوبتري الذي يرمز إليه ب : δ

ملحوظة : * في العلاقة المعبرة عن قوة العدسة المسافة البؤرية $\overline{OF'}$ ب : المتر . (m)

* بالنسبة للعدسة الرقيقة المجمعة $C \succ 0$ وبالنسبة للعدسة الرقيقة المفرقة $C \prec 0$.

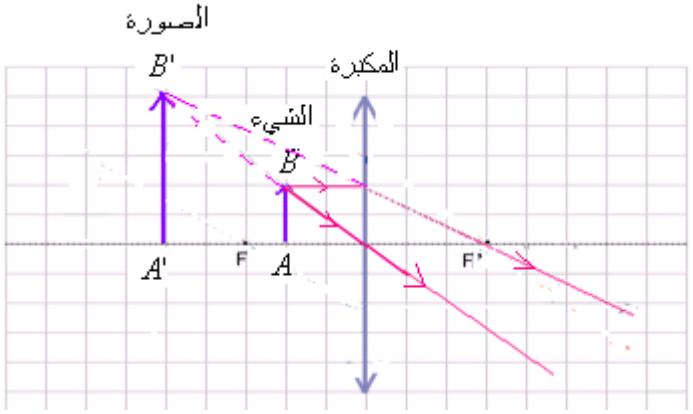
V- المكبرة :

1) تعريف :

المكبرة هي عبارة عن عدسة رقيقة مجمعة ذات مسافة بؤرية صغيرة تعطي للأشياء الدقيقة صورا مكبرة.

2) الإنشاء الهندسي للصورة المعاينة عبر المكبرة :

تعطي المكبرة لشيء حقيقي صورة وهمية معتدلة وأكبر من الشيء .



3) تطبيق :

نعتبر عدسة رقيقة قوتها 20δ وذات مركز بصري O .

1) أوجد المسافة البؤرية للعدسة.

2) نعتبر شيئا حقيقيا AB مستويا وعموديا على المحور البصري الرئيسي للعدسة طوله $1cm$ يوجد على مسافة $15cm$ أمام العدسة بحيث تنمي A إلى المحور البصري الرئيسي.

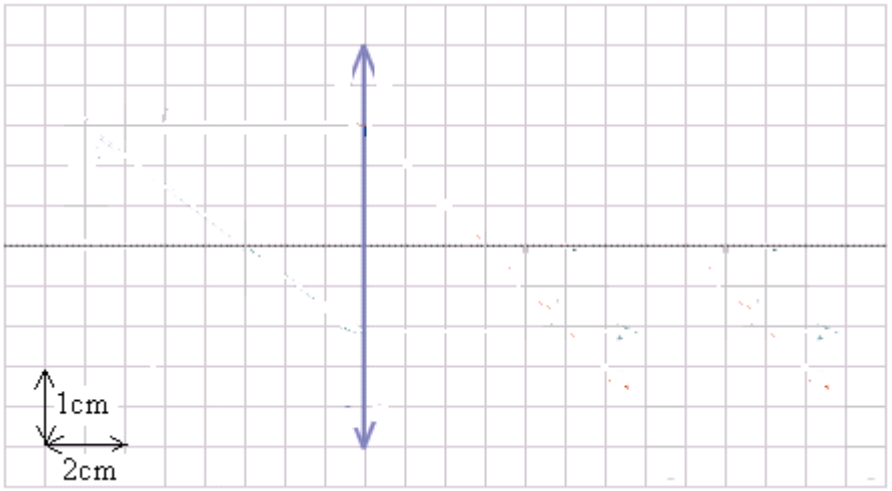
2-1) مثل على الشكل التالي باحترام السلم المبين عليه بؤرتي العدسة F و F' ثم الشيء AB .

2 2) عين المقدار $p = \overline{OA}$. ما إشارته؟

2-3) باستعمال علاقة التوافق أوجد قيمة المقدار : $p' = \overline{OA'}$.

2-4) اوجد ستنتج تكبير العدسة ثم استنتج طول الصورة وطبيعتها .

2 -5) أنجز الإنشاء الهندسي للصورة $A'B'$.



---

1) نعلم أم قوة العدسة : $C = \frac{1}{\overline{OF'}}$ $\Leftarrow$ $\overline{OF'} = \frac{1}{C} = \frac{1}{20} = 0,05m = 5cm$

.....

2) 2-1) انظر الشكل.

2- 2) الشيء حقيقي $\overline{OA} = -15cm$ $\overline{OA} \prec 0$

3-2) لدينا : $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}}$ $\Leftarrow$ $\frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{\overline{OF'}} + \frac{1}{\overline{OA}}$ أي : $\frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{\overline{OA} + \overline{OF'}}{\overline{OF'} \times \overline{OA}}$ ومنه : $\overline{OA'} = \frac{\overline{OF'} \times \overline{OA}}{\overline{OA} + \overline{OF'}}$

ت.ع : لدينا : $\overline{OA} = -15cm$ و : $\overline{OF'} = 5cm$ إذن : $\overline{OA'} = \frac{5 \times (-15)}{(-15) + 5} = 7,5cm$ ،

.....

4-2) من خلال علاقة تكبير العدسة : $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \frac{7,5}{-15} = -0,5$

$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -0,5$ $\Leftarrow$ $\overline{A'B'} = -0,5.\overline{AB} = -0,5 \times 1cm = -0,5cm$ الصورة مقلوبة.

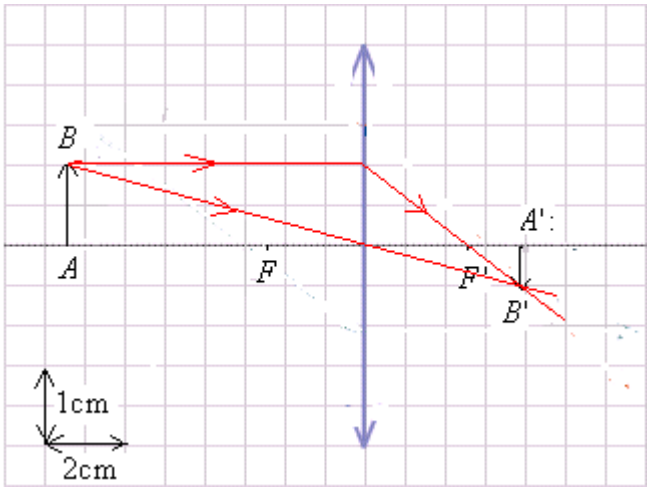
$\gamma \prec 0$ الصورة مقلوبة و: $|\gamma| \prec 1$ الصورة اصغر من الشيء .

$\overline{OA'} \succ 0$ إذن : الصورة حقيقية.

طبيعة الصورة المحصل عليها : حقيقية مقلوبة وأصغر من الشيء.

.....

5-2) الإنشاء الهندسي :



التوجيهات المتعلقة بالدرس:

- **الصور المحصل عليها بواسطة عدسة رقيقة مجمعة.** ▪ مشاهدة الصور وتحديد مواضعها. ▪ شروط كوس. ▪ النمذجة الهندسية للعدسة: المركز البصري- البؤرتان- المسافة البؤرية - قوة العدسة. ▪ الإنشاء الهندسي لصورة: * شيء مستو متعامد مع المحور البصري * شيء نقطي موجود في اللانهاية. ▪ النمذجة التحليلية: علاقتا التوافق والتكبير للعدسة الرقيقة المجمعة. ▪ المكبرة.	▪ إبراز مميزات العدسة الرقيقة المجمعة. ▪ الإبراز التجريبي لشرطي كوص. ▪ إنجاز الإنشاء الهندسي لصورة شيء: ▪ إثبات علاقتي التوافق والتكبير على شكل جبري وبأبسط طريقة ممكنة. ▪ إبراز مميزات صورة محصل عليها بواسطة مكبرة.	▪ معرفة شرطي كوص. ▪ تمثيل عدسة رقيقة مجمعة وتحديد مواضع بؤرتيها ومركزها البصري. ▪ التحديد المبياني لموضع صورة شيء محصل عليها بواسطة عدسة مجمعة. ▪ معرفة قوة عدسة ووحدتها. ▪ معرفة طبيعة الشيء والصورة. ▪ معرفة و تطبيق علاقتي التوافق والتكبير. ▪ تعريف المكبرة ودورها. ▪ الإنشاء الهندسي للصورة المحصل عليها بواسطة مكبرة.

SBIRO Abdelkrim Lycée agricole d'Oulad-Taima région d'Agadir royaume du Maroc
Pour toute observation contactez moi
Sbiabdou@yahoo.fr

لا تنسونا من صالح دعائكم ونسال الله لكم العون والتوفيق.

اعلم أن "الدنيا دار فناء، والآخرة دار بقاء وجزاء" .