

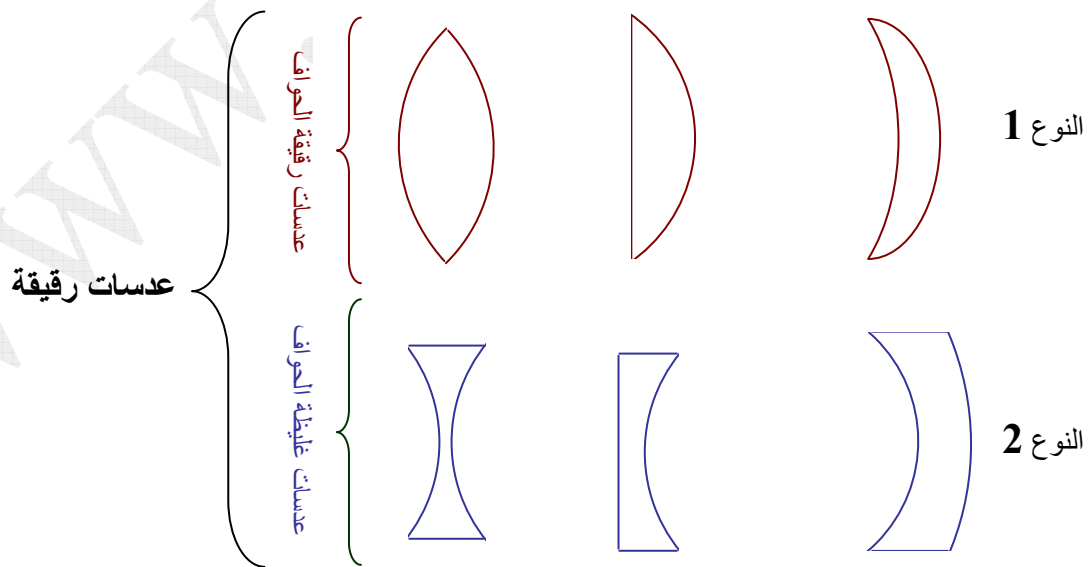
ماذا يجب أن أعرف حتى أقول : إنني استوعبت هذا الدرس

- 1 - يجب أن أعرف أن العدسة هو وسط شفاف مثل الأوساط التي سبق لي التعرف عليها في السنة الأولى ، ولا تختلف عنها إلا في شكلها الهندسي .
- 2 - يجب أن أعرف كيفية رسم مسار شعاع ضوئي في عدسة مقربة حتى أعرف سبب تسميتها بعدسة مقربة .
- 3 - يجب أن أعرف كل الرموز والمقادير الخاصة بعدسة رقيقة :
 - المحور الرئيسي
 - المحاور الثانوية
 - المحارق
 - المستوى المحرق
 - البعد المحرق
 - المركز البصري
- 4 - يجب أن أعرف كيفية تمثيل خيال جسم في عدسة .
- 5 - يجب أن أعرف أن الحسابات في العدسات تعتمد على أساس أن المحور الرئيسي هو محور موجّه حسب جهة انتشار الضوء ومبدؤه هو المركز البصري للعدسة ومحور الترتيب هو العدسة .

الدرس

تعريف العدسة :

هي وسط شفاف محصور بين سطحين ، بحيث يكون أحدهما على الأقل غير مستوي .



يُسمّى النوع 1 العدسات الرقيقة المقربة .

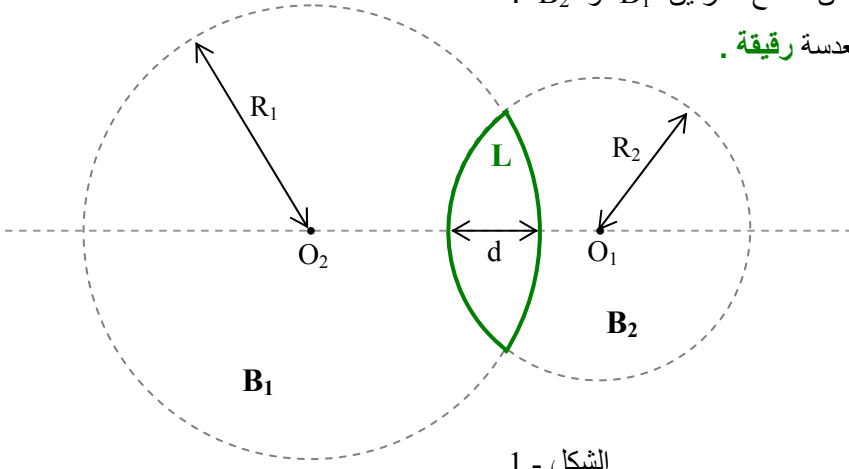
يُسمّى النوع 2 العدسات الرقيقة المبعّدة

نهتم في هذا درس فقط بالعدسات الرقيقة المقربة .

نلاحظ في الشكل - 1 أن العدسة L هي الحيّز الناتج عن تقاطع الكرتين B_1 و B_2 .

إذا كان السمك d صغيرا أمام R_1 و R_2 تسمى العدسة رقيقة .

ونفس الشيء بالنسبة للأنواع الأخرى من العدسات .



الشكل - 1

الميزات الهندسية لعدسة رقيقة : (الشكل - 2)

$x'x$: المحور الرئيسي للعدسة

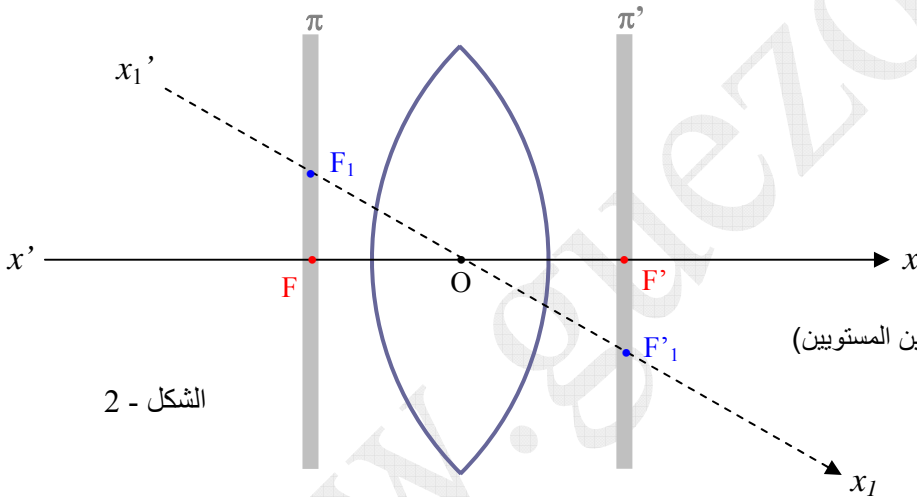
F ، F' : المحرقان الرئيسيان للعدسة

O : المركز البصري للعدسة

$x_1 x_1'$: أحد المحاور الثانوية (عددها لا نهائي)

F_1 ، F_1' : محرقان ثانويان

π ، π' : المستويان المحرقيان .



الشكل - 2

(كل المحارق الثانوية والمحرقين الرئيسيين تنتمي لهذين المستويين)

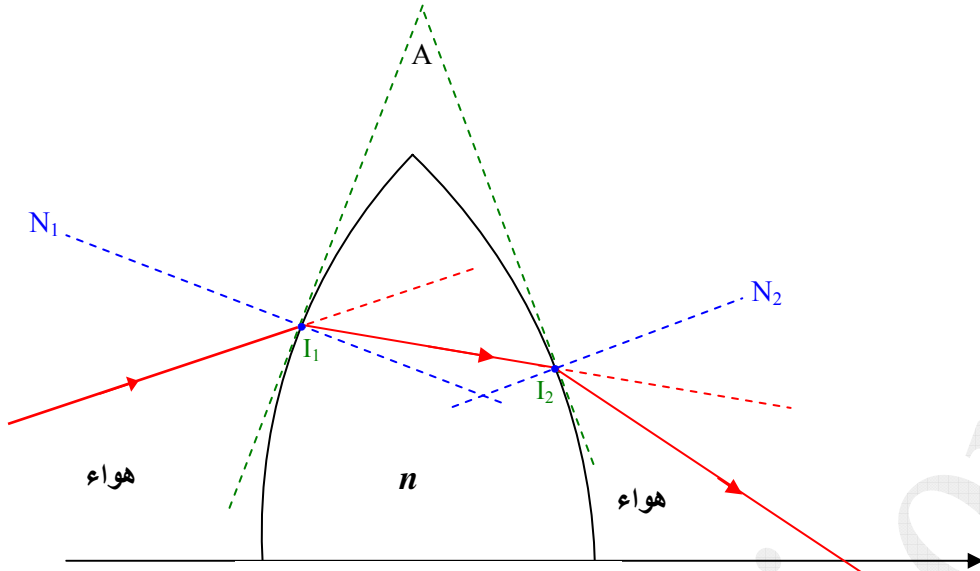
سير شعاع ضوئي في عدسة :

الشعاع الضوئي يقترب أكثر نحو المحور الرئيسي للعدسة ، ومنه تسمية العدسة بالمقربة ، حيث أن العدسة المقربة تحرف الحزمة الضوئية

نحو المحور الرئيسي لها . (الشكل - 3)

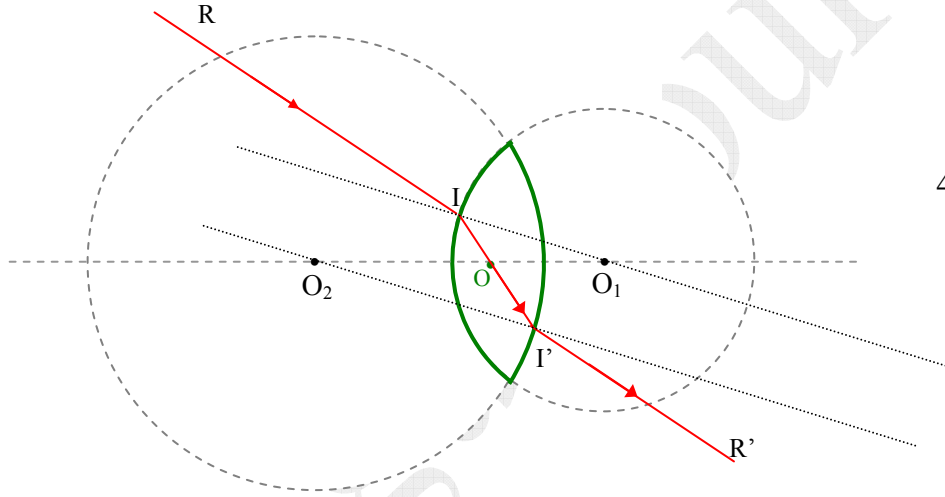
يشكل المستويان المماسان للعدسة في I_1 و I_2 موشورا واويته A .

(تذكّر سير شعاع ضوئي في الموشور)



الشكل - 3

الشعاع الضوئي الذي يمر في المركز البصري لا ينحرف ، أي أن الشعاعين RI و I' R' متوازيان . (الشكل - 4)



الشكل - 4

نمذجة عدسة مقربة :

ننمذج عدسة مقربة بالشكل - 5

F : المحرق الجسمي

F' : المحرق الخيالي (الصوري)

كلمة (الخيالي) نسبة للخيال أي الصورة ، وليس المقصود بها (الشيء الوهمي) .

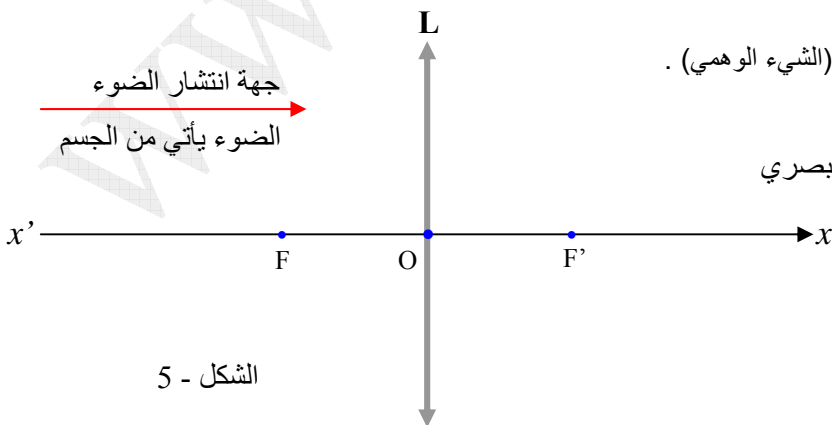
نوجّه المحور الرئيسي دائما في جهة انتشار الضوء .

البعد المحرقي هو المسافة بين أحد المحرقين والمركز البصري

$$OF' = OF = f$$

البعد المحرقي لعدسة مقربة موجب دائما

$$f > 0$$



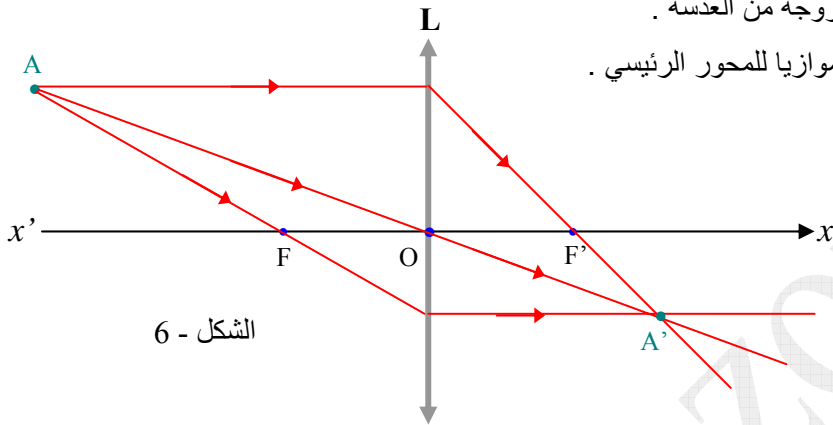
الشكل - 5

ماذا نريد ؟

- نريد أن نتعرّف على خصائص صورة جسم في عدسة ..
- أين تتشكل الصورة (الخيال) حتى تكون واضحة جدًا .
- هل هذه الصورة قائمة أو مقلوبة بالنسبة للجسم .
- هل هذه الصورة حقيقية أم وهمية .

مهم :

لكي نشكّل نقطة من الخيال يجب على الأقل أن يلتقي فيها شعاعان صادران من نقطة واحدة من الجسم . (الشكل - 6)



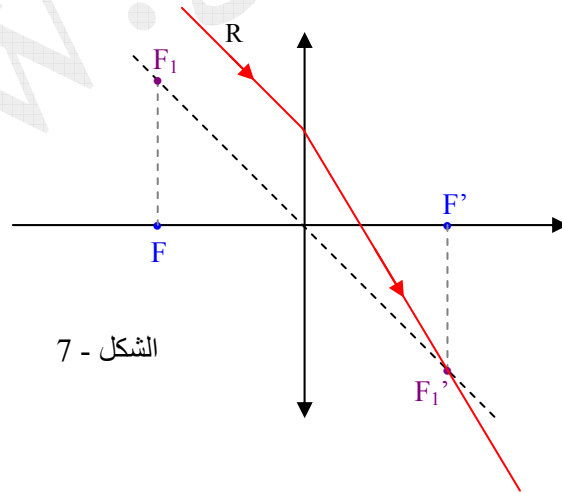
- كل شعاع يصل للعدسة موازيا للمحور الرئيسي يبرز من العدسة مارًا بالمحرق الخيالي .
- كل شعاع يمر بالمركز البصري لا ينحرف عند خروجه من العدسة .
- كل شعاع يمر بالمحرق الجسمي يبرز من العدسة موازيا للمحور الرئيسي .

لماذا نحتاج للمحاور الثانوية ؟

نريد مثلا مواصلة مسار الشعاع الضوئي R في الشكل - 7

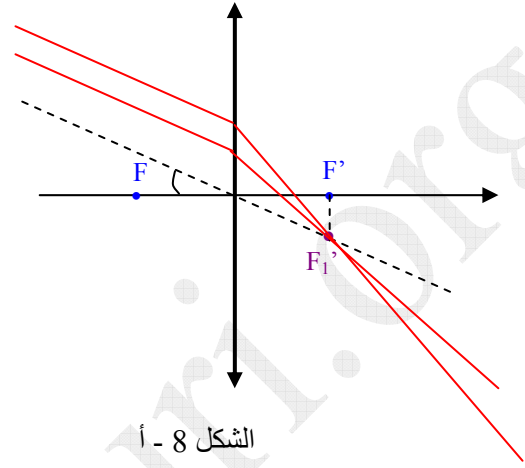
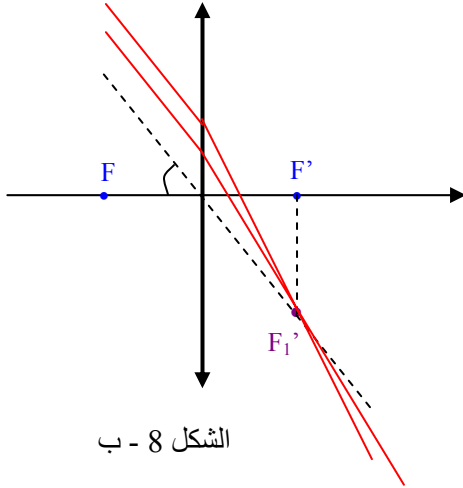
يجب أن نمثل محورا ثانويا (المحور الثانوي الذي يوازي هذا الشعاع) ، ثم نعيّن المحرق الخيالي (F_1') التابع لهذا المحور ، ثم نمرّر به الشعاع البارز .

نحتاج للمحاور الثانوية في تمثيل خيال جسم في عدستين غير ملتصقتين .

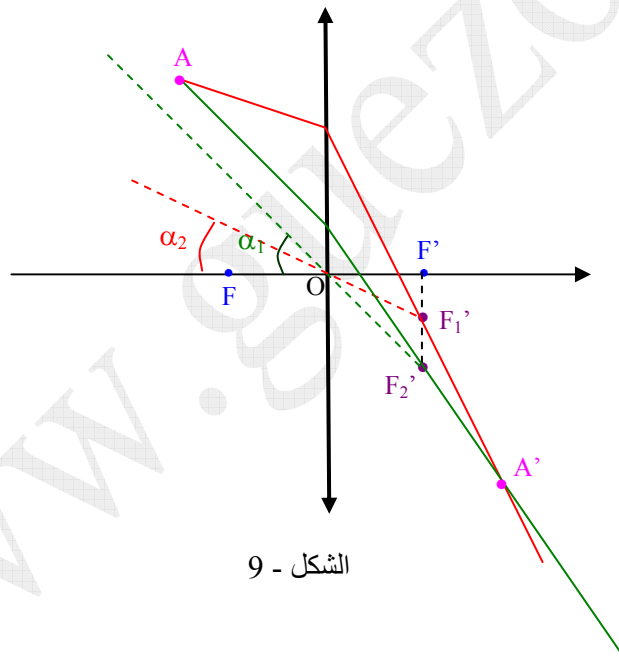


شرطا الحصول على خيال واضح :

- يجب أن تمرّ الأشعة غير بعيدة عن المركز البصري للعدسة .
 - يجب أن لا تكون الأشعة مائلة كثيرا بالنسبة للمحور الرئيسي .
- في الشكلين 8 - أ و 8 - ب رغم أن الشعاعين الصادرين من جسم في ما لا نهاية يسقطان على العدسة على نفس البعدين من المركز البصري لها ، إلا أن الصورة المتشكلة في F_1' تكون أوضح في الشكل 8 - أ لأن ميل الشعاعين عن المحور الرئيسي أقل .



في الشكل 9 - تكون A' صورة النقطة A أوضح كلما كان الشعاعان الصادران من A قريبين من O ، والزواويتان α_1 و α_2 صغيرتين .



موضعا الجسم والخيال

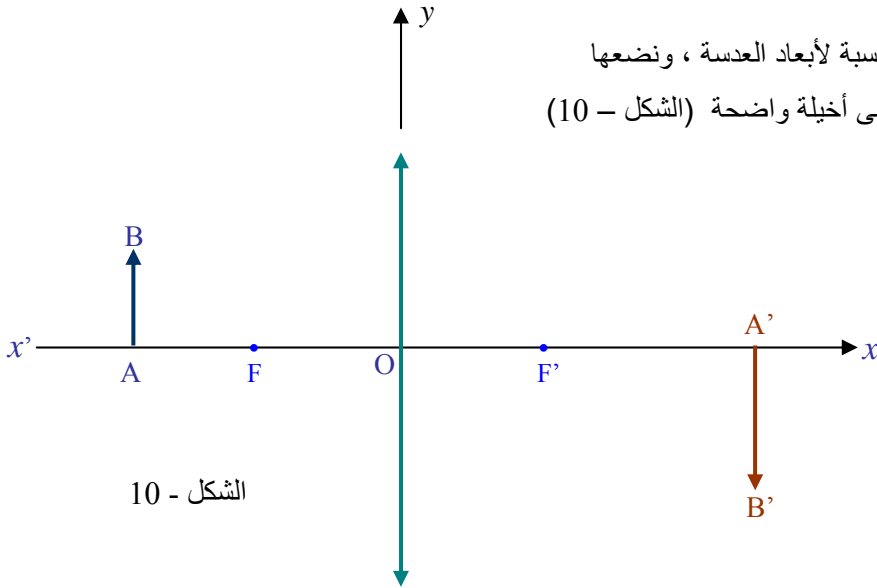
نستعمل في دراستنا دائما أجساما أطوالها قصيرة بالنسبة لأبعاد العدسة ، ونضعها بجوار المحور الرئيسي للعدسة من أجل الحصول على أخيلة واضحة (الشكل - 10)

البعد بين الجسم والعدسة هو OA

البعد بين الخيال والعدسة هو OA'

طول الجسم هو AB

طول الخيال هو $A'B'$



الشكل - 10

الجسم حقيقي : $OA < 0$

الجسم وهمي : $OA > 0$

الخيال وهمي : $OA' < 0$

الخيال حقيقي : $OA' > 0$

قانون العدسات :

في الشكل - 11 لدينا معلم (Ox, Oy) محورها هما العدسة ومحورها الرئيسي . نضع :

$$\overline{OA} = p$$

$$\overline{OA'} = p'$$

$$\overline{OI} = r$$

\overline{OA} تدلّ على القيمة الجبرية ، أي أن في حالتنا هذه

تكون OA سالبة ، OA' موجبة ، OI موجبة .

من الشكل ، المستقيمان AI و OF_1' لهما نفس الميل لأنهما متوازيان (المتقطع هو محور ثانوي)

وهذا الميل هو $a = -\frac{r}{p}$ ، وهو ميل موجب لأن $p < 0$.

ومنه معادلة المستقيم OF_1' هي : $y = -\frac{r}{p}x$.

إحداثيات النقطة F_1' هما : $\left(x = OF', y = -\frac{r}{p}OF' \right)$.

معادلة المستقيم IA' :

يشمل هذا المستقيم النقطتين : $I(0, r)$ و $A'(p', 0)$ ، وبالتالي معادلة هذا المستقيم هي : $\frac{x}{p'} + \frac{y}{r} = 1$.

النقطة F_1' تنتمي لهذا المستقيم ، وبالتالي : $\frac{OF'}{p'} - \frac{rOF'}{rp} = 1$ ، ومنه $\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = \frac{1}{OF'}$

ومنه قانون العدسات :

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

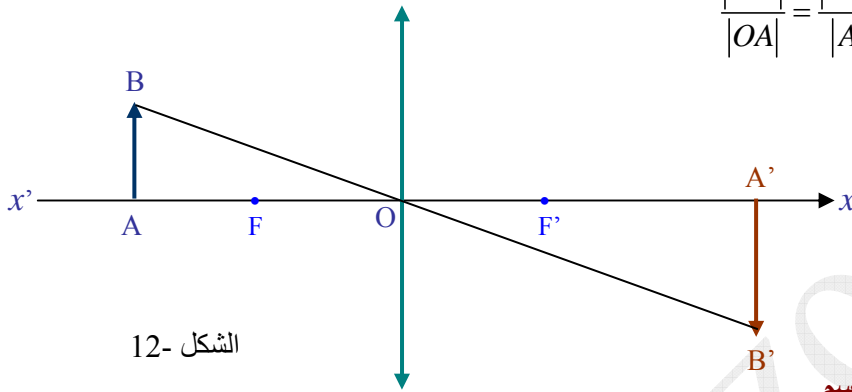
التكبير :

نقصد بالتكبير النسبة بين طولي الخيال والجسم ، أي $|\gamma| = \frac{|OA'|}{|OA|}$ ، وهي قيمة التكبير بغض النظر عن إشارته .

في الشكل - 12 ، وحسب نظرية طاليس لدينا $\frac{|OA'|}{|OA|} = \frac{|A'B'|}{|AB|}$

يُعطى التكبير إذن بالعلاقة :

$$\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$$



الشكل - 12

حيث : \overline{OA} و $\overline{OA'}$ هما قيمتان جبريتان .

- إذا كان $\gamma > 0$ يكون الخيال قائما بالنسبة للجسم
- إذا كان $\gamma < 0$ يكون الخيال مقلوبا بالنسبة للجسم

تمثيل خيال جسم في عدسة مقربة

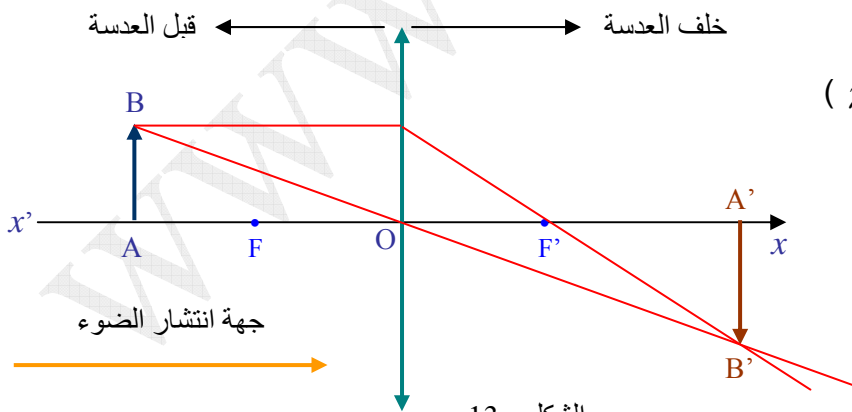
1 - الجسم حقيقي

- موجود قبل المحرق الجسمي : (الشكل - 13)

نجد : • الخيال حقيقي ($OA' > 0$)

• الخيال مقلوب بالنسبة للجسم ($\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} < 0$)

لأن $\overline{OA} < 0$ ، $\overline{OA'} > 0$



الشكل - 13

2 - الجسم حقيقي

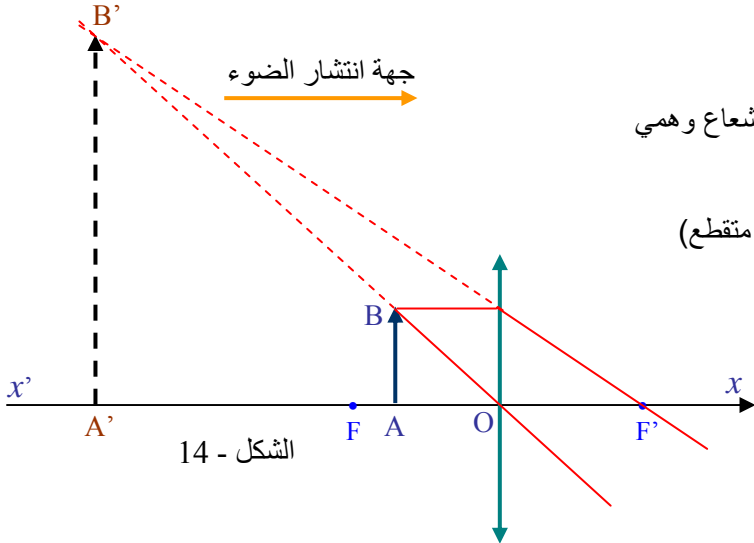
- موجود بين العدسة و المحرق الجسمي : (الشكل - 14)

نجد : • الخيال وهمي ($OA' < 0$)

• الخيال قائم بالنسبة للجسم ($\gamma = \frac{OA'}{OA} > 0$) لأن $\overline{OA} < 0$, $\overline{OA'} < 0$

ملاحظة :

إذا تلاقت مجموعة من الأشعة في نقطة ويكون على الأقل شعاع وهمي واحد من بين هذه الأشعة ، فإن هذه النقطة تكون وهمية .
الشعاع الوهمي هو امتداد معاكس لشعاع حقيقي (نمّله بخط متقطع) كما نمثل كذلك الجسم والخيال الوهميين بخطين متقطعين .



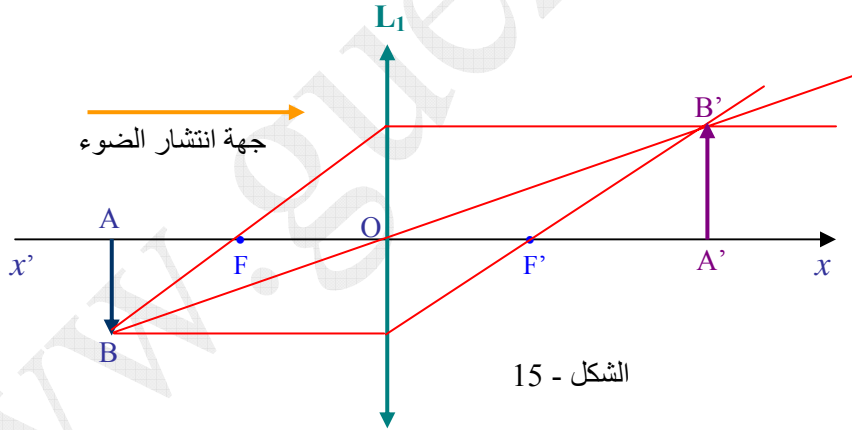
الشكل - 14

3 - الجسم وهمي

لكي نحصل على جسم وهمي ، يجب أولاً تشكيل صورة حقيقية ($A'B'$) لجسم حقيقي (AB) في العدسة L_1 (الشكل - 15) .

ثم بعد ذلك نعرض الأشعة البارزة من العدسة L_1 بواسطة عدسة أخرى L_2 لها نفس المحور الرئيسي (الشكل - 16)

- الشعاع الذي كان يبرز من العدسة L_1 موازياً للمحور الرئيسي ويصل إلى النقطة B' ، لما يصادف العدسة L_2 ينكسر فيها ليمرّ بمحرقها الخيالي . وهناك على الأقل شعاع كان يصل إلى B' وصادف الآن المركز البصري للعدسة L_2 . هذا الشعاع يمر بدون انكسار للنقطة B' .



الشكل - 15

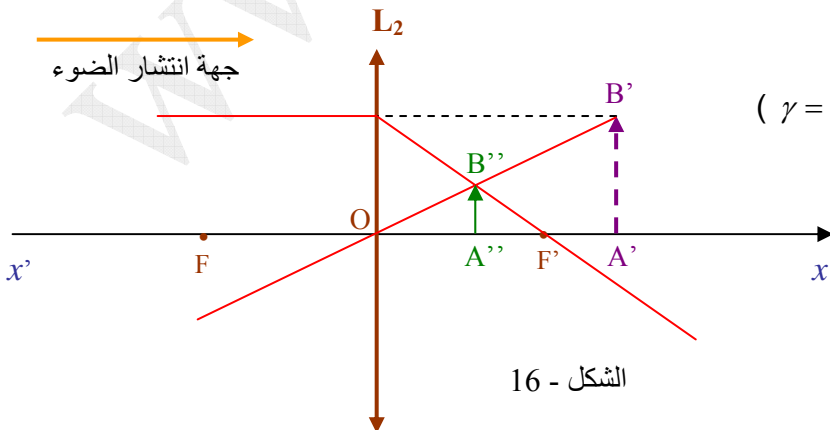
نجد : • الخيال حقيقي ($OA'' > 0$)

• الخيال قائم بالنسبة للجسم الوهمي ($\gamma = \frac{OA''}{OA'} > 0$)

لأن $\overline{OA''} > 0$, $\overline{OA'} > 0$

ملاحظة : نجد نفس خصائص الخيال سواء كان

الجسم الوهمي قبل أو بعد المحرق الخيالي للعدسة L_2 .



الشكل - 16

تقريب عدسة :

التقريب هو مقدار يتعلق بالأبعاد الهندسية للعدسة ، نرسم له بـ C ويُقاس بالكسيرة (δ) ، ويُعطى بالعلاقة :

حيث وحدة f هي المتر (m)

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

العدسة ذات التقريب الأكبر هي العدسة ذات البعد المحرقى الأصغر .

العدستان المتصقتان :

هما عدستان لهما نفس المحور الرئيسي ونفس المركز البصري عمليا لكونهما رقيقتان .

أي أن مركزيهما البصريين منطبقان تقريبا . (الشكل - 17)

يُعطى تقريب العدسة المكافئة $C = C_1 + C_2$ ، وبالتالي :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$$

استعمال عدستين لهما نفس المحور الرئيسي :

رسمنا للمحرقين الرئيسيين للعدسة L_1 بالرمزين F_1 و F_1' وللمحرقين الرئيسيين للعدسة L_2 بالرمزين F_2 و F_2' .

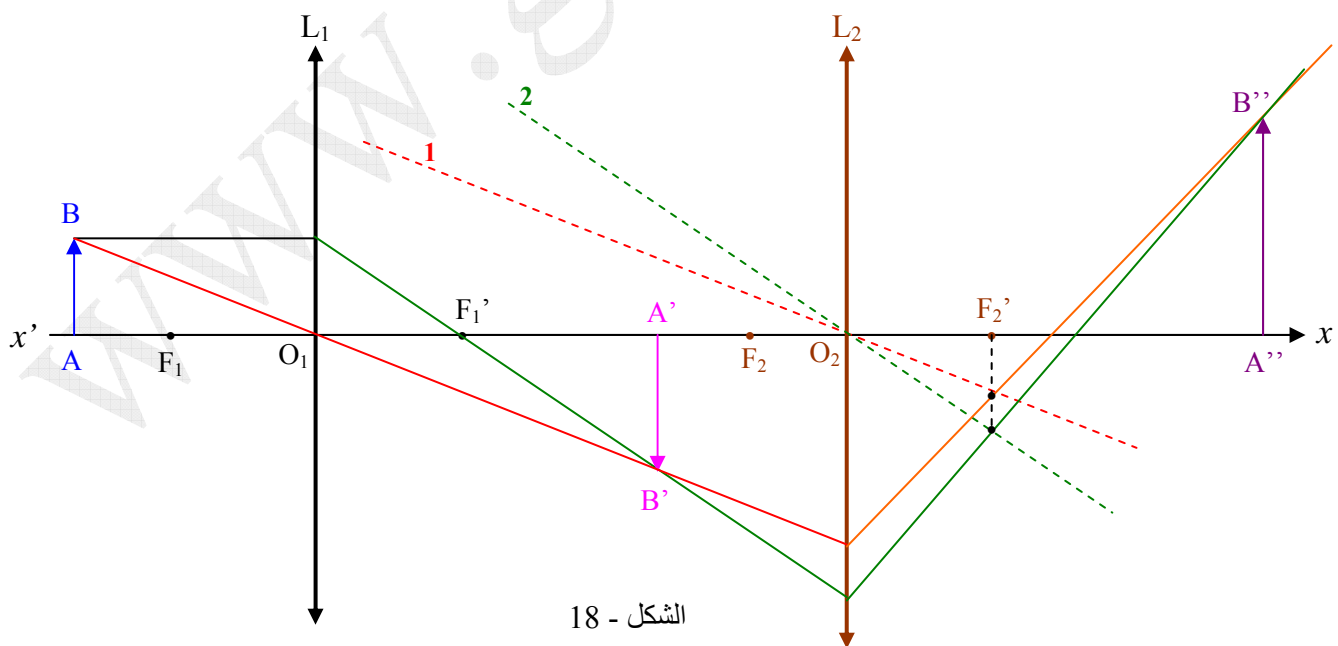
كيف نمثل الخيال النهائي ؟

- نمثل خيال الجسم AB في العدسة L_1

- نمدد الشعاعين المتقاطعين في B' حتى العدسة L_2

- نرسم لهذين الشعاعين المحورين الثانويين الموافق 1 و 2 .

وجود العدسة L_2 يجعل الخيال $A'B'$ يختفي ويظهر الخيال النهائي $A''B''$. (الشكل - 18)



الشكل - 18