GUEZOURI A. Lycée Maraval - Oran

ماذا يجب أن أعرف حتى أقول : إني استوعبت هذا الدرس

1 - يجب أن اعرف أن العدسة هو وسط شفاف مثل الأوساط التي سبق لي التعرّف عليها في السنة الأولى ، ولا تختلف عنها إلا في شكلها الهندسي .

2 – يجب أن أعرف كيفية رسم مسار شعاع ضوئي في عدسة مقرّبة حتى أعرف سبب تسميتها بعدسة مقربة .

3 – يجب أن أعرف كل الرموز والمقادير الخاصة بعدسة رقيقة :

- المحور الرئيسي
- المحاور الثانوية
- المحارق
- المستوى المحرقي
- البعد المحرقي
- المركز البصري

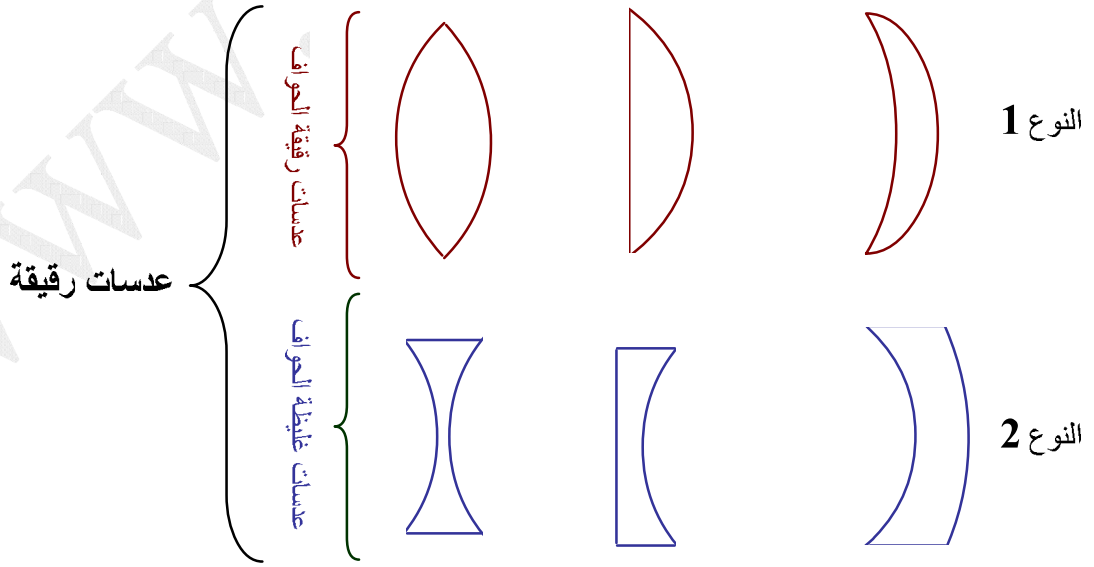
4 - يجب أن اعرف كيفية تمثيل خيال جسم في عدسة .

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 التراتيب هو العدسة .

الدرس

تعريف العدسة :

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



قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

يُسمّى النوع 1 العدسات الرقيقة المقرّبة .

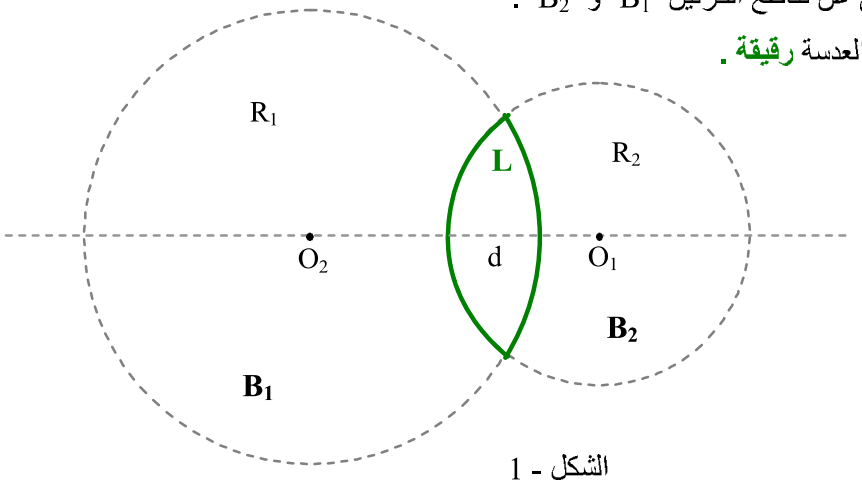
يُسمّى النوع 2 العدسات الرقيقة المبعّدة

نهتم في هذا الدرس 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

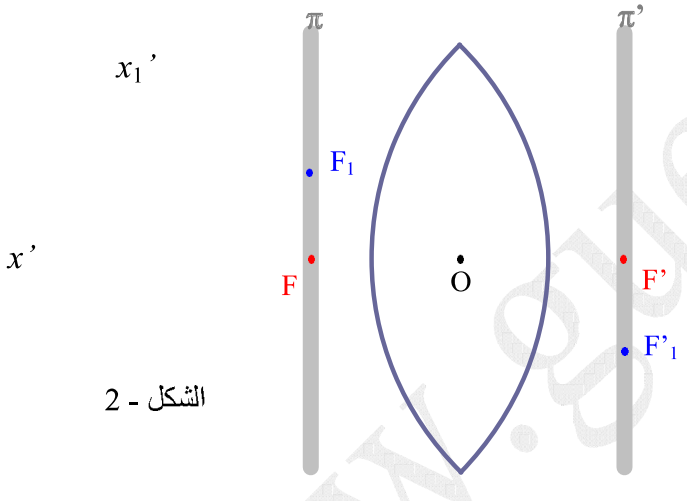
O : المركز البصري للعدسة

$x'_1 x_1$: أحد المحاور الثانوية (عددها لا نهائي)

F_1 ، F'_1 : محرقان ثانويان

π ، π' : المستويان المحرقيان .

(كل المحارق الثانوية والمحرقين الرئيسيين تنتمي لهذين المستويين)



الشكل - 2

سير شعاع ضوئي في عدسة :

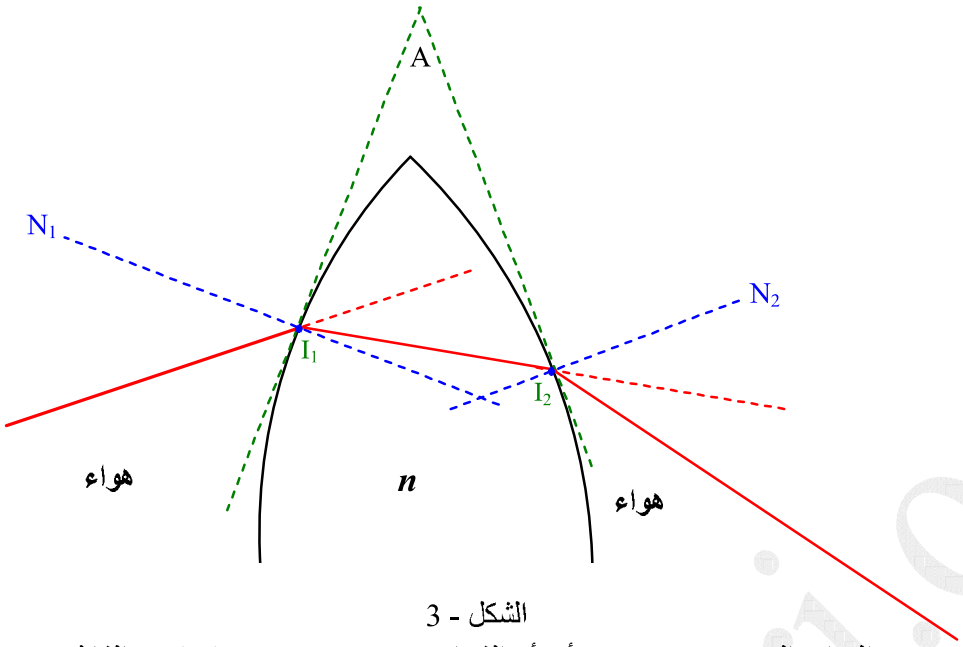
الشعاع الضوئي يقترب أكثر نحو المحور الرئيسي للعدسة ، ومنه تسمية العدسة بالمقربة ، حيث أن العدسة المقربة تحرف الحزمة الضوئية نحو المحور الرئيسي لها . (الشكل – 3)

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

(تذكّر سير شعاع ضوئي في الموشور)

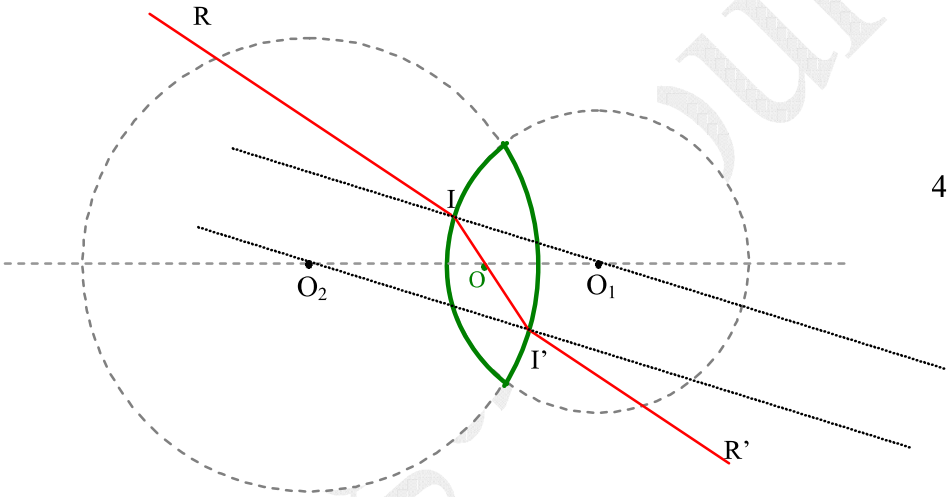
www.guezouri.org

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM



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 مقرّبة :

ننمذج عدسة مقربة بالشكل - 5

F : المحرق الجسمي

F' : المحرق الخيالي (الصّوري)

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

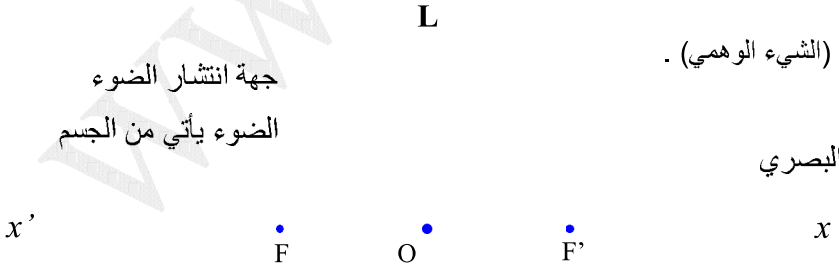
نوجّه المحور الرئيسي دائما في جهة انتشار الضوء .

البعد المحرقي هو المسافة بين أحد المحرقين والمركز البصري

$OF' = OF = f$

البعد المحرقي لعدسة مقرّبة موجب دائما

$f > 0$



الشكل - 5

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

ماذا نريد ؟

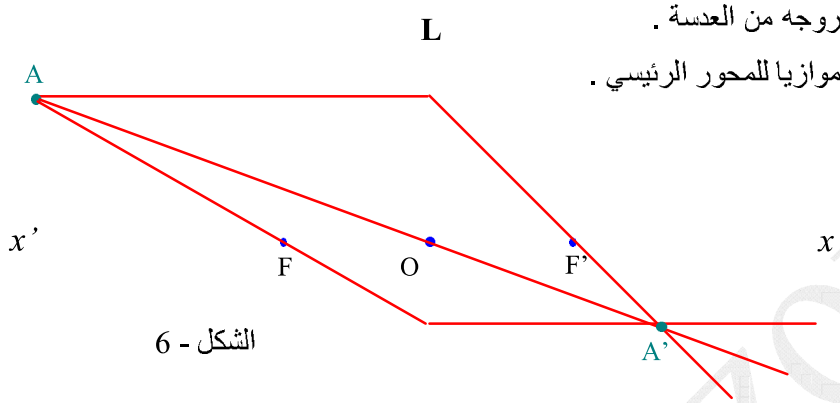
نريد أن نتعرّف على خصائص صورة جسم في عدسة ..

- أين تتشكّل الصورة (الخيال) حتى تكون واضحة جدّا .
- 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 مارّا بالمحرق الخيالي .
- كل شعاع يمر بالمركز البصري لا ينحرف عند خروجه من العدسة .
- كل شعاع يمر بالمحرق الجسمي يبرز من العدسة موازيا للمحور الرئيسي .



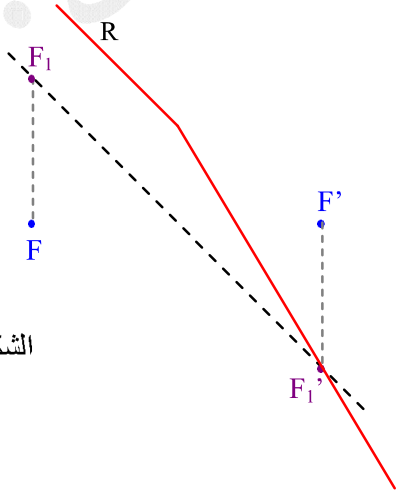
الشكل - 6

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 .



الشكل - 7

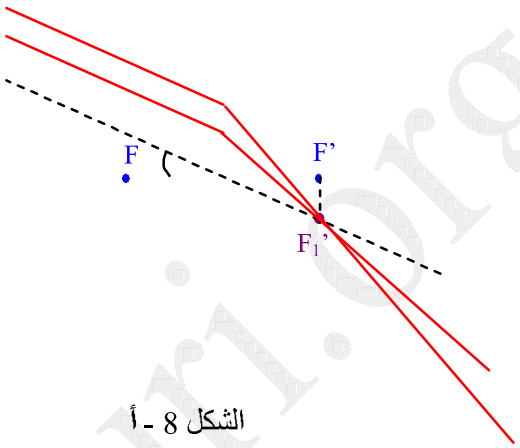
www.guezouri.org

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

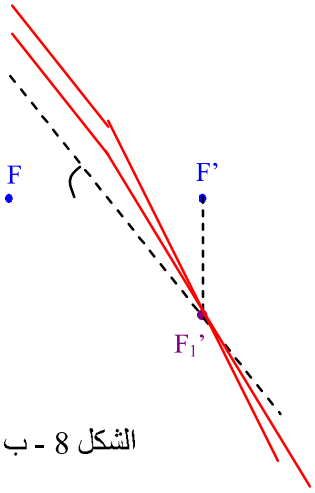
شرطا الحصول على خيال واضح :

- 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 .

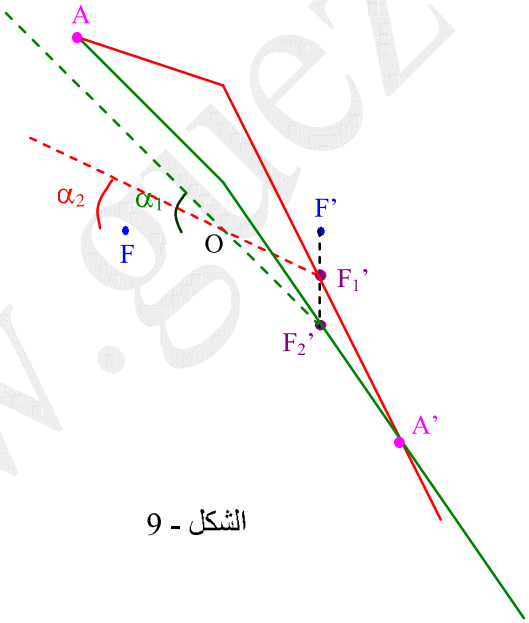


الشكل 8 - أ



الشكل 8 - ب

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



الشكل - 9

www.guezouri.org

موضعا الجسم والخيـال

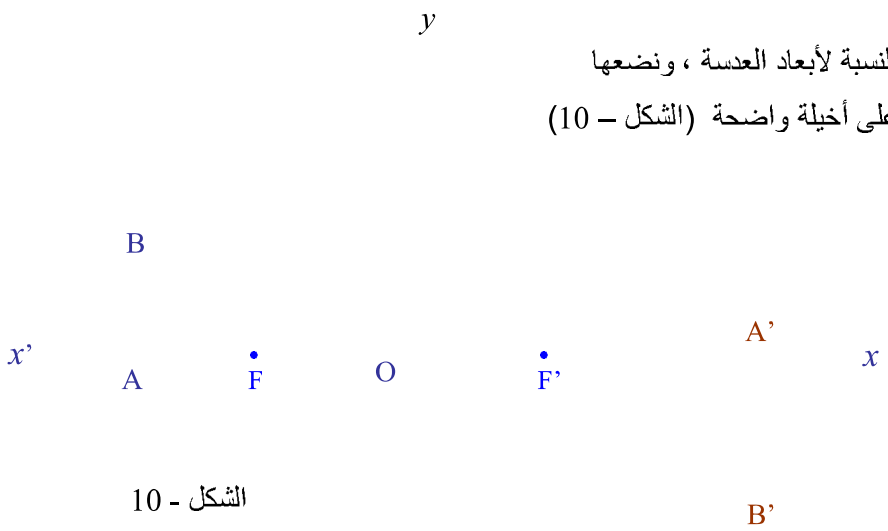
نستعمل في دراستنا دائما أجساما أطوالها قصيرة بالنسبة لأبعاد العدسة ، ونضعها بجوار المحور الرئيسي للعدسة من أجل الحصول على أخيلة واضحة (الشكل – 10)

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 : $OA' > 0$

قـانون العدسات :

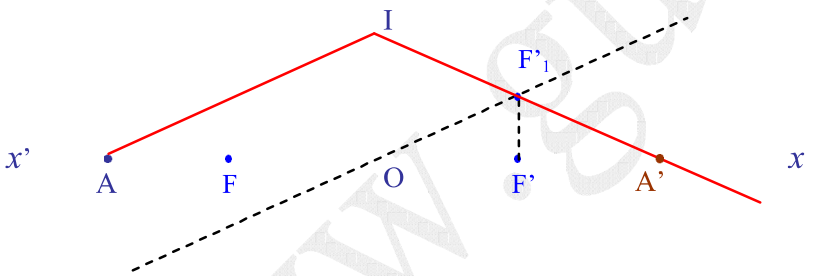
في الشكل – 11 لدينا معلم $(Ox\ ,\ Oy)$ محوراه هما العدسة ومحورها الرئيسي .

نضع :

$\overline{OA} = p$

$\overline{OA'} = p'$

$\overline{OI} = r$



الشكل - 11

$\overline{OA}$ تدلّ على القيمة الجبرية ، أي أن في حالتنا هذه تكون OA سالبة ، OA' موجبة ، OI موجبة .

من الشكل ، المستقيمان OF_1' و AI 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 : $\frac{x}{p'} + \frac{y}{r} = 1$.

www.guezouri.org

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 :

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

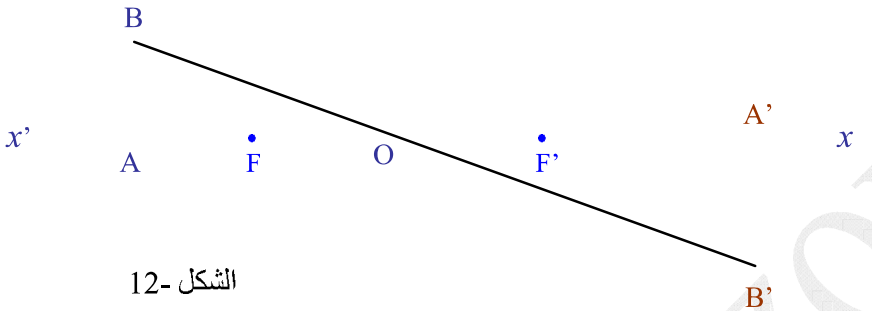
التكبير :

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 مقرّبة

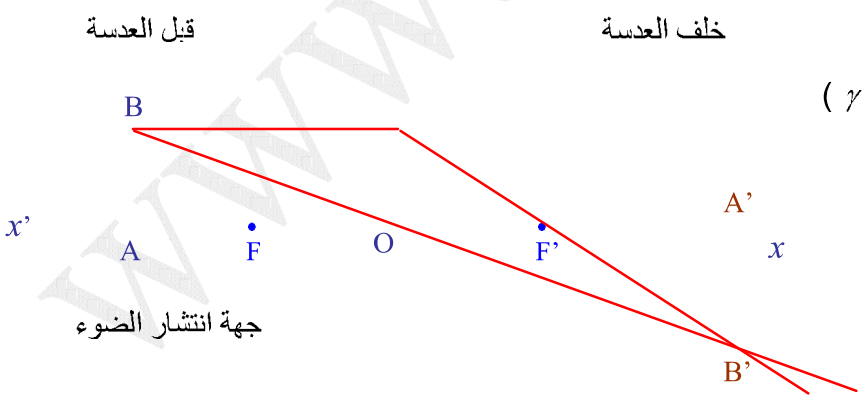
1 - الجسم حقيقي

- **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

www.guezouri.org

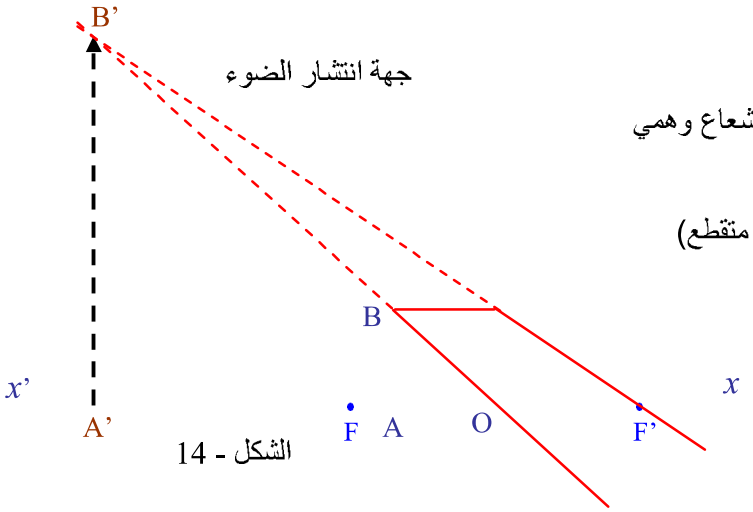
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

2 - الجسم حقيقي

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

نجد : • الخيال وهمي $(OA' < 0)$

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



الشكل - 14

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 (نمثله بخط متقطع)

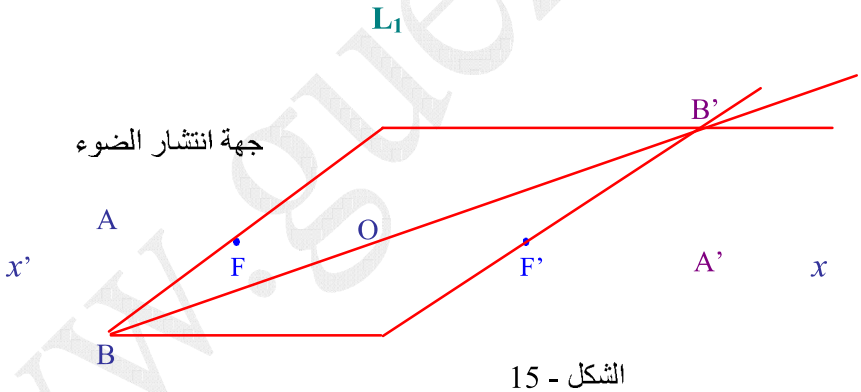
كما نمثل كذلك الجسم والخيال الوهميين بخطين متقطّعين .

3 - الجسم وهمي

لكي نحصل على جسم وهمي ، يجب أولا تشكيل صورة حقيقة (A'B') لجسم حقيقي (AB) في العدسة L_1 (الشكل – 15) .

ثم بعد ذلك نعترض 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 موازيا 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' .



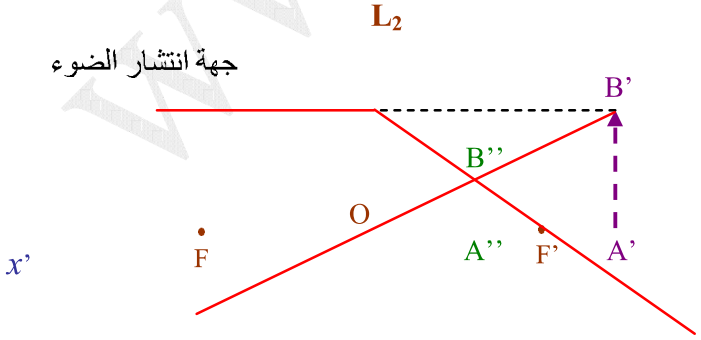
الشكل - 15

نجد : • الخيال حقيقي $(OA'' > 0)$

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

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

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

تقريب عدسة :

التقريب هو مقدار يتعلق بالأبعاد الهندسية للعدسة ، نرمز 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 المحرقي الأصغر .

العدستان الملتصقتان :

عدستان ملتصقتان

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 :

الشكل - 17

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

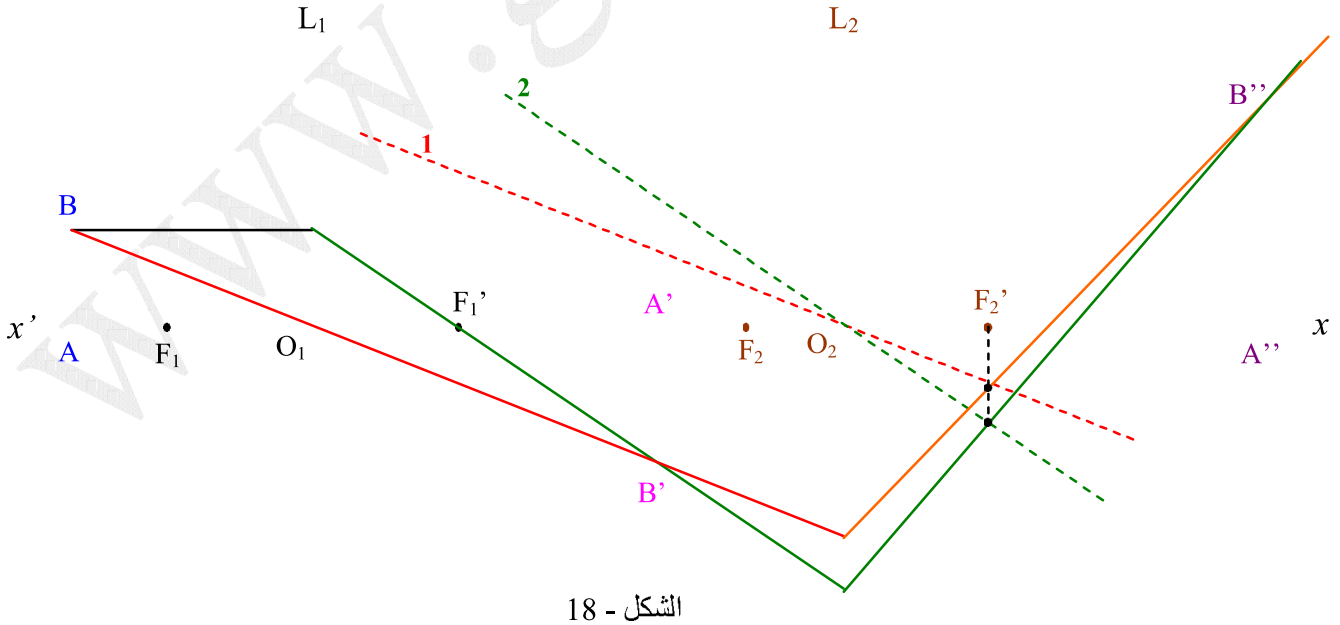
استعمال عدستين لهما نفس المحور الرئيسي :

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

كيف نمثّل الخيال النهائي ؟

- نمثّل خيال الجسم AB في العدسة L_1
- نمدّد الشعاعين المتقاطعين في B' حتى العدسة L_2
- نرسم لهذين الشعاعين المحورين الثانويين الموافقين 1 و 2 .

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



الشكل - 18

www.guezouri.org