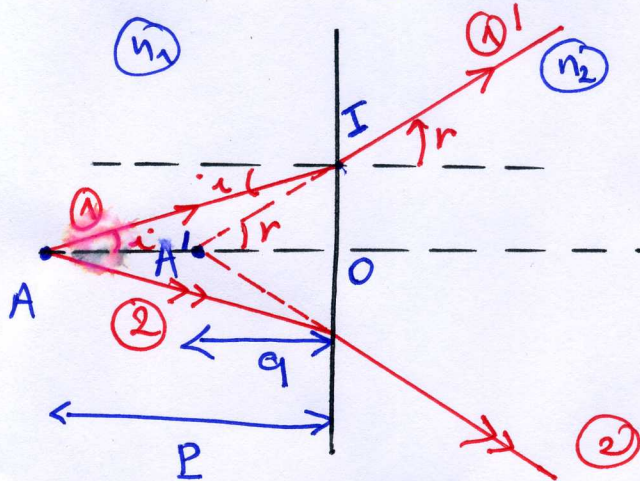


الفصل الثالث: دراسة المجال البصري الكاسر les Dioptries

① الكاسر المستوي Dioptrie plan

* تعريف: كل سطح مستوي يفصل بين وسطين مختلفين في الكثافة البصرية ($n_1 \neq n_2$) نسبيته كاسرًا مستويًا Dioptrie plan



A' هي صورة وهمية للجسم الحقيقي A بواسطة الكاسر المستوي.

* علاقة التوافق:

$$\tan i = \frac{OI}{OA} \Rightarrow OI = OA \tan i$$

$$OI = p \tan i \quad \text{--- ①}$$

$$\tan r = \frac{OI}{OA'} \Rightarrow OI = OA' \tan r$$

$$OI = q \tan r \quad \text{--- ②}$$

$$① = ② \Rightarrow q \tan r = p \tan i \quad \text{--- ③}$$

$$\tan i \approx \sin i$$

$$\tan r \approx \sin r$$

التقريب: نعبر الزوايا صغيرة

$$③ \Rightarrow q \sin r = p \sin i \Rightarrow \frac{q}{p} = \frac{\sin i}{\sin r} \quad \text{--- ③'}$$

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r$$

$$\Rightarrow \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1}$$

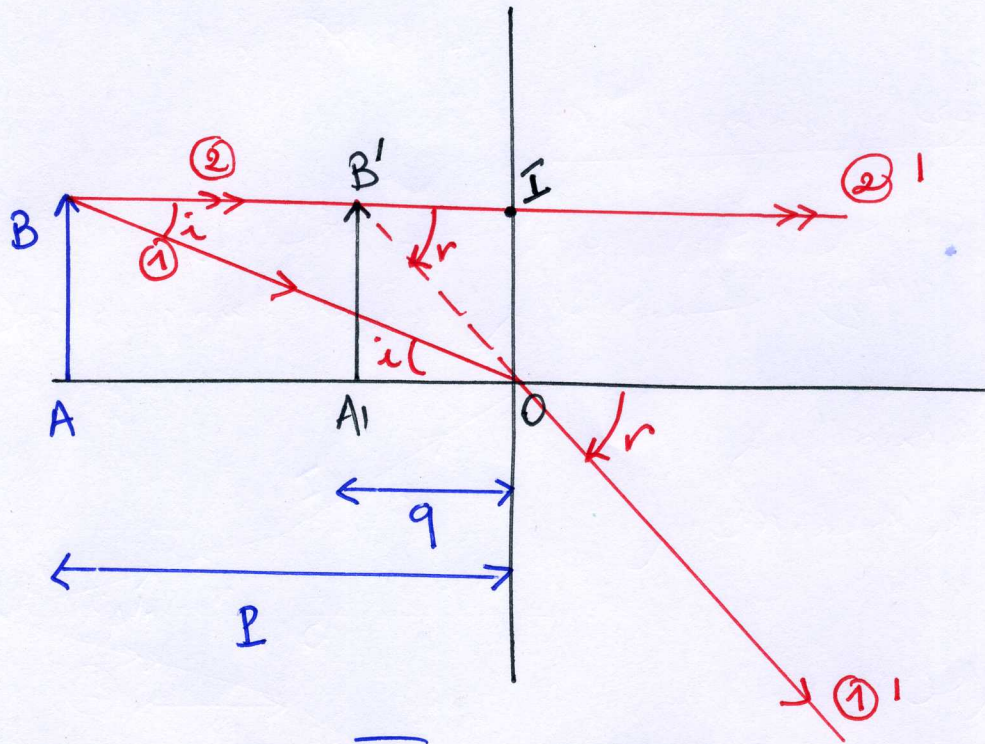
هو قانون الانكسار

بالعقود في ③' بد:

$$\boxed{\frac{q}{p} = \frac{n_2}{n_1}} \quad \text{④}$$

علاقة التوافق الخاصة بالكاسر المستوي

التكبير ومميزات الصورة :



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

$$\tan i = \frac{AB}{p}$$

$$\Rightarrow AB = p \tan i \quad *$$

$$\tan r = \frac{A'B'}{q}$$

$$\Rightarrow A'B' = q \tan r \quad **$$

$$\Rightarrow \gamma = \frac{A'B'}{AB} = \frac{q \tan r}{p \tan i}$$

نعتبر الزوايا صغيرة

$$\Rightarrow \gamma \approx \frac{q}{p} \frac{\sin r}{\sin i}$$

$$\frac{\sin r}{\sin i} = \frac{n_1}{n_2}$$

مقانون الانكسار :

$$\Rightarrow \gamma = \frac{q}{p} \cdot \frac{n_1}{n_2}$$

من (4)

$$\gamma = \frac{n_2}{n_1} \times \frac{n_1}{n_2}$$

$$\Rightarrow \gamma = 1$$

"الصورة A'B' هي صورة واقعية ، مقابلة ولها نفس حجم الجسم"

مثال : سمكة توجد على عمق 8m تحت سطح الماء ، ينظر إليها مشاهد يوجد على ارتفاع h = 1,2m فوق سطح الماء

1 - على أي عمق ظاهري المشاهد سوف يرى السمكة ؟

2 - " " ارتفاع " " السمكة سوف تريا الملاحظ ؟

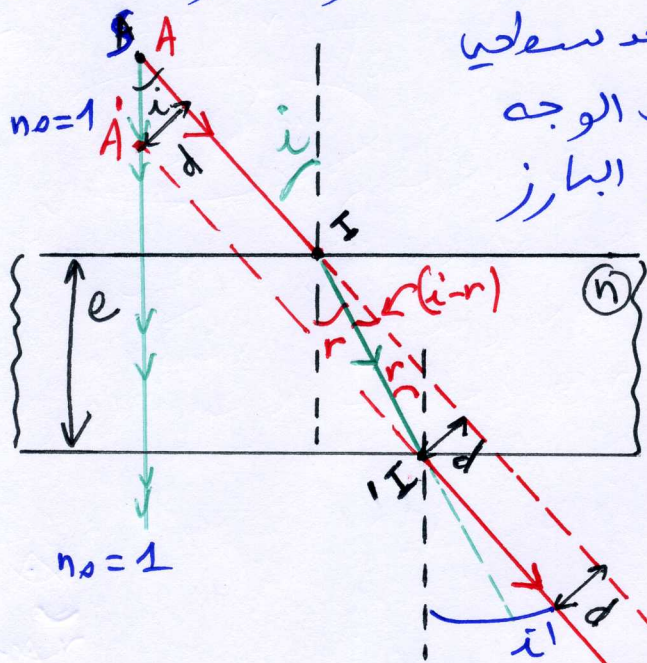
$$\Rightarrow h' = h \frac{\sin i}{\sin r}, \quad n_2 \sin r = n_1 \sin i = 1 \quad \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$\Rightarrow h' = h \frac{n_1}{n_2} \quad n_1 = n \quad h' = \frac{1,2 \times 4/3}{1} \Rightarrow h' = 1,6 \text{ m}$$

السكة سوف ترى السطح على ارتفاع ظاهري أكبر من الارتفاع الحقيقي.

② الصفحة المتوازية الوجهين Lame à face parallèle

تعريف: الصفحة المتوازية الوجهين هي جملة كاسرين مستويين متوازيين فيما بينهما يحصران وسط شفاف ذو كثافة ضوئية n وسمكها e .
حيث: إذا سقط شعاع ضوئي على أحد سطحي



الصفحة فإنه سوف يمر من الوجه الثاني للصفحة، يست الشعاع ابارز $I'S'$ له الحضار للأكثية:

* السطحان SI و $I'S'$ متوازيان
* تحت الشعاع الضوئي الوارد SI لرؤية جانبية d تقابل:

$$d = e \frac{\sin(i-r)}{\cos r}$$

* المسافة بين الجسم A والصورة A' تقابل:

$$\overline{AA'} \approx e \left(1 - \frac{1}{n}\right)$$

* البرهان:

$$n_0 \sin i = n \sin r \quad \text{--- ①}$$

$$n \sin r = n \sin i' \quad \text{--- ②}$$

$$\Rightarrow n_0 \sin i = n \sin i' \Rightarrow \sin i = \sin i' \Rightarrow i = i' \Rightarrow SI \parallel I'S'$$

$$\sin(i-r) = \frac{d}{II'} \Rightarrow d = II' \sin(i-r)$$

$$\cos r = \frac{e}{II'} \Rightarrow II' = \frac{e}{\cos r}$$

$$\Rightarrow d = \frac{e \sin(i-r)}{\cos r}$$

$$\sin i = \frac{d}{AA_1} \Rightarrow AA_1 = \frac{d}{\sin i}$$

ولكن

$$d = e \frac{\sin(i-r)}{\cos r}$$

$$\Rightarrow AA_1 = \frac{e \sin(i-r)}{\sin i \cos r} = e \frac{[\sin i \cos r - \cos i \sin r]}{\sin i \cos r}$$

$$AA_1 = e \left[1 - \frac{\tan r}{\tan i} \right]$$

$$\tan r \approx \sin r$$

$$\tan i \approx \sin i$$

$$\Rightarrow AA_1 \approx e \left(1 - \frac{\sin r}{\sin i} \right)$$

$$n \sin i = n \sin r$$

$$\Rightarrow \frac{\sin r}{\sin i} = \frac{n_0}{n} = \frac{1}{n}$$

$$\text{وهو المماس لإيثاقته} \quad \boxed{AA_1 \approx e \left(1 - \frac{1}{n} \right)}$$

باعتبار الزوايا صغيرة

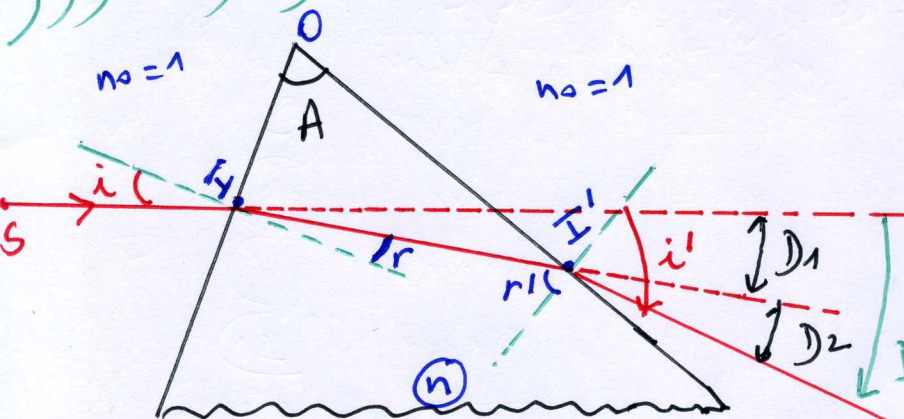
مع قانون الانكسار

ومنه:

③ المحوّلور : Le Prisme

تعريف: المحوّلور عبارة عن وسط شفاف ذو كثافة هوائية n محدد بسطاحين كاسريين مستويين يجران بينهما زاوية A تسمىها زاوية رأس المحوّلور

علاقات المحوّلور:



$$n \sin i = n \sin r \quad \text{--- ①}$$

$$n \sin r' = n \sin i' \quad \text{--- ②}$$

في المثلث OII' لدينا:

$$A + \left(\frac{\pi}{2} - r \right) + \left(\frac{\pi}{2} - r' \right) = \pi$$

$$\Rightarrow \boxed{A = r + r'} \quad \text{--- ③}$$

* الإزاحة D :

$$D = D_1 + D_2$$

$$\Rightarrow D = (i - r) + (i' - r') = i + i' - (r + r')$$

$$\Rightarrow \boxed{D = i + i' - A} \quad \text{--- ④}$$

⑤

$$\frac{di'}{di} = \frac{\cos i \cos r'}{\cos r \cos i'} \left(\frac{dr'}{dr} \right) ?$$

$$A = r + r' \Rightarrow dr + dr' = dA = 0$$

$$\Rightarrow dr = -dr' \Rightarrow \frac{dr'}{dr} = -1$$

$$\frac{di'}{di} = - \frac{\cos i \cos r'}{\cos r \cos i'} \quad \text{وفيه:}$$

$$\Rightarrow \frac{dD}{di} = 1 - \frac{\cos i \cos r'}{\cos r \cos i'}$$

$$\frac{dD}{di} = 0 \Rightarrow \cos i \cos r' = \cos r \cos i'$$

$$\sqrt{1 - \sin^2 r} \sqrt{1 - \sin^2 i'} = \sqrt{1 - \sin^2 r'} \sqrt{1 - \sin^2 i}$$

$$\sin i = n \sin r$$

$$\sin i' = n \sin r'$$

بـه التربيع والتبسيط نحصل على:

$$(n^2 - 1) \sin^2 r = (n^2 - 1) \sin^2 r' \quad \text{كون } n \neq 1$$

$$\Rightarrow \sin^2 r = \sin^2 r' \Rightarrow r = r'$$

وأنش عند الانحراف الأصغر يكون لدينا:

$$r = r' = \frac{A}{2}$$

$$r = r' \Rightarrow (**) i = i' = i_0$$

$$D_{\min} = i_0 + i_0 - A$$

$$\Rightarrow i_0 = \frac{D_{\min} + A}{2}$$

$$n = \frac{\sin i}{\sin r}$$

$$\Rightarrow n = \frac{\sin \left[\frac{D_{\min} + A}{2} \right]}{\sin A/2}$$

* الانحراف الأصغر

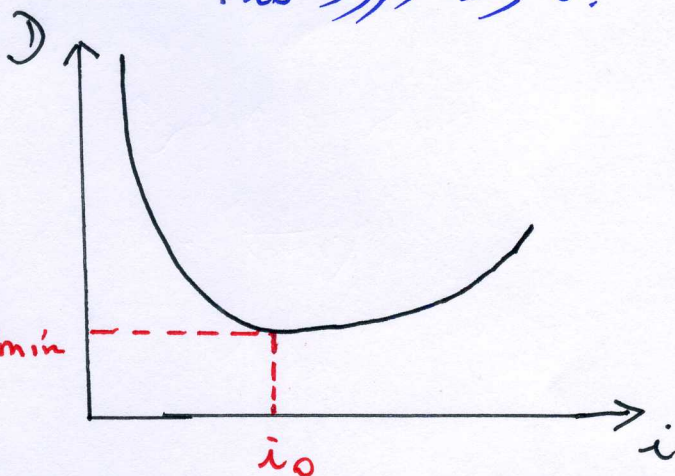
Déviatiön minimale

التجربة تبين أنه عند دراسة زاوية

الانحراف (دالة لزاوية الوارد

فيان (أخذ قيمة صغرى $D_{\min}$

من أجل زاوية ورود i_0 .



$$D = i + i' - A$$

عند الانحراف الأصغر يكون لدينا

$$\frac{dD}{di} = 0$$

$$\frac{dD}{di} = \frac{di}{di} + \frac{di'}{di} - \frac{dA}{di} \quad (A = \text{cte})$$

$$\Rightarrow \frac{dD}{di} = 1 + \frac{di'}{di} \quad *$$

الجب من $\frac{di'}{di}$ ؟

لدينا:

$$\left. \begin{aligned} \sin i &= n \sin r \\ \sin i' &= n \sin r' \end{aligned} \right\} **$$

$$\Rightarrow \cos i di = n \cos r dr \quad **$$

$$\cos i' di' = n \cos r' dr' \quad ***$$

بقسمة *** على ** نحصل على:

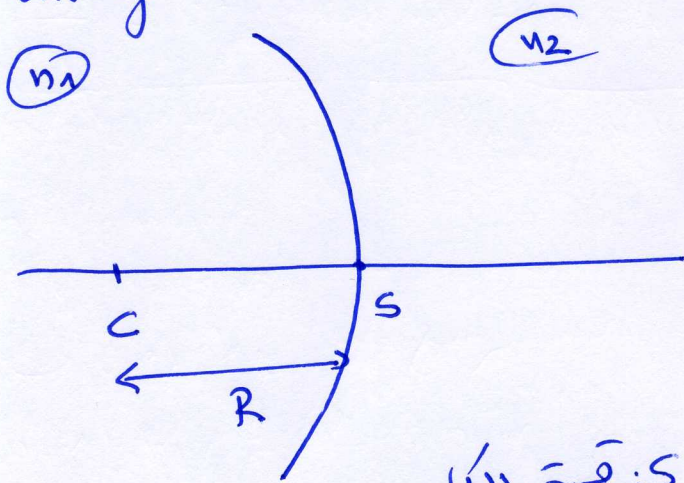
$$\frac{\cos i' di'}{\cos i di} = \frac{\cos r' dr'}{\cos r dr}$$

(4) الانكسار الكروي Dioptrique sphérique

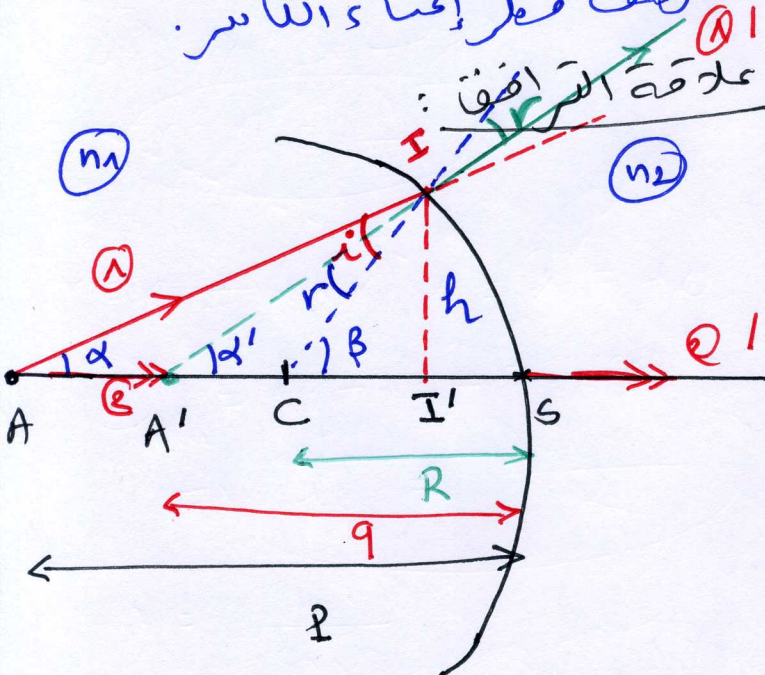
تعريف: كل سطح كروي انكساري يفصل بين وسطين مختلفين في الكثافة البصرية $n_1 \neq n_2$ سمي انكسار كروياً.
 يميز نوعين من الانكسار الكروي.

* انكسار كروي متقارب Dioptrique sphérique convergent

* انكسار كروي متباعد Dioptrique sphérique divergent

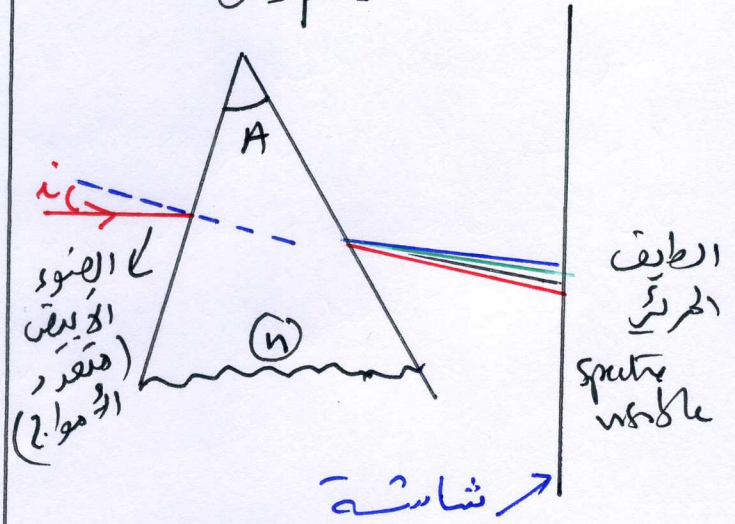


S: قمة الانكسار
 C: مركز الانحناء
 R: نصف قطر انحناء الانكسار
 1: علاقة الترافق:



* تشتت الضوء الأبيض بالهوسكور

Dispersion



بما سقط حزمة ضوئية متعددة الموجات (الضوء الأبيض) على هوسكور كثافة البصرية n سوف نلاحظ في الشاشة الواقعة خلف الهوسكور ظهور ألوان الطيف المرئي spectre visible

لذا يعني ان زاوية الانحراف تختلف من لون لآخر $D = n' - n = A$

و A ثابتة بالنسبة للحزمة و n لا يتغير من لون لآخر بسبب ان الكثافة البصرية تتغير ببطء الموجة:

$$n(\lambda) = A + \frac{B}{\lambda^2}$$

علاقة Cauchy

A, B ثوابت

لتغير λ تتغير n تتغير r تتغير r'

$$\Rightarrow n_1 \frac{II'}{AI'} - n_2 \frac{II'}{A'I'} = (n_1 - n_2) \frac{II'}{CI'}$$

$$\Rightarrow \frac{n_1}{p} - \frac{n_2}{q} = \frac{(n_1 - n_2)}{R} \quad (4)$$

↓
علاقة الترافق الخاصة بالكاسر الكروي
P وصيغة الجسم
q الصورة
R نصف قطر انحناء الكاسر

الحالة الخاصة:

(1) الجسم عندما لا نهاية: $p \rightarrow \infty$

$$\frac{n_1}{\infty} - \frac{n_2}{q} = \frac{(n_1 - n_2)}{R}$$

$$\Rightarrow q_2 = f_i = -\frac{n_2}{(n_1 - n_2)} R$$

إذا كان الجسم عندما لا نهاية، وصورة
سوف تكون عند بؤرة الصورة

F_i Foyer Image
Distance focale image

f_i يعطى:
Distance focale image

$$f_i = -\frac{n_2}{(n_1 - n_2)} R$$

(2) الصورة عندما لا نهاية: $q \rightarrow \infty$

$$\frac{n_1}{p} - \frac{n_2}{\infty} = \frac{(n_1 - n_2)}{R}$$

$$\Rightarrow p = f_o = \frac{n_1}{(n_1 - n_2)} R$$

إذا كان الجسم عندما لا نهاية، الجسم
 F_o Foyer objet
Distance focale objet

ليكن A جسم نقطي هنوكي يوجد على بعد
p من قمة الكاسر A، صورته
توجد على بعد q من قمة الكاسر.
 β هي زاوية خارجية بالنسبة المثلث
 $\triangle ACI$

$$\beta = i + \alpha$$

$$\Rightarrow i = \beta - \alpha \quad (1)$$

β هي زاوية خارجية بالنسبة المثلث

$\triangle A'CI$

$$\beta = \alpha' + r$$

$$\Rightarrow r = \beta - \alpha' \quad (2)$$

$$\tan \alpha = \frac{II'}{AI'}, \tan \alpha' = \frac{II'}{A'I'}$$

$$\tan \beta = \frac{II'}{CI'}$$

باعتبار الزوايا صغيرة

$$\tan \alpha \approx \alpha, \sin \alpha' \approx \alpha'$$

$$\tan \alpha' \approx \alpha'$$

$$\sin r \approx r$$

$$\tan \beta \approx \beta$$

ونحصل بعد II' أمام بقية المقادير
 $CI', AI', A'I'$

من قانون الانكسار:

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r \quad (3)$$

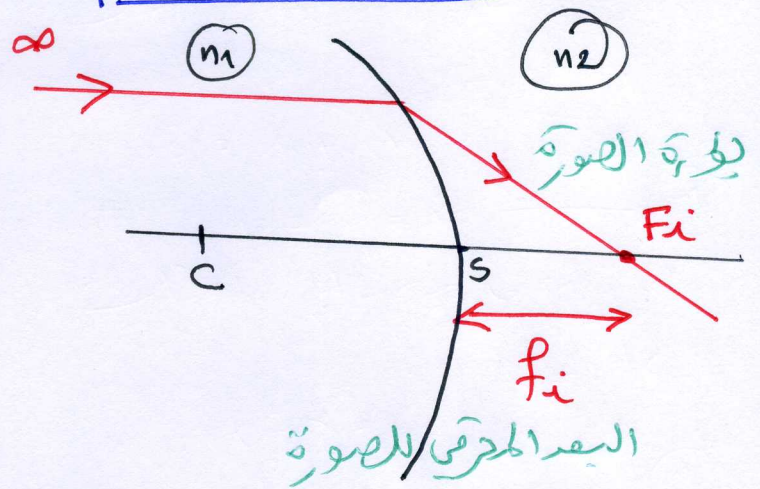
$$n_1 i = n_2 r$$

$$n_1 (\beta - \alpha) = n_2 (\beta - \alpha')$$

$$\Rightarrow n_1 \alpha - n_2 \alpha' = (n_1 - n_2) \beta$$

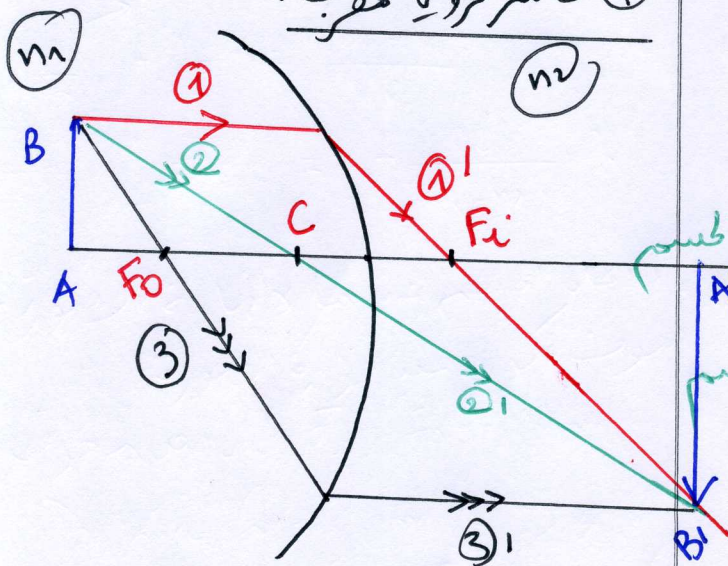
(8)

تكون عند ما لانهاية - لا يحصى :

$$f_0 = \frac{n_1}{(n_1 - n_2)} R \quad \times \times$$


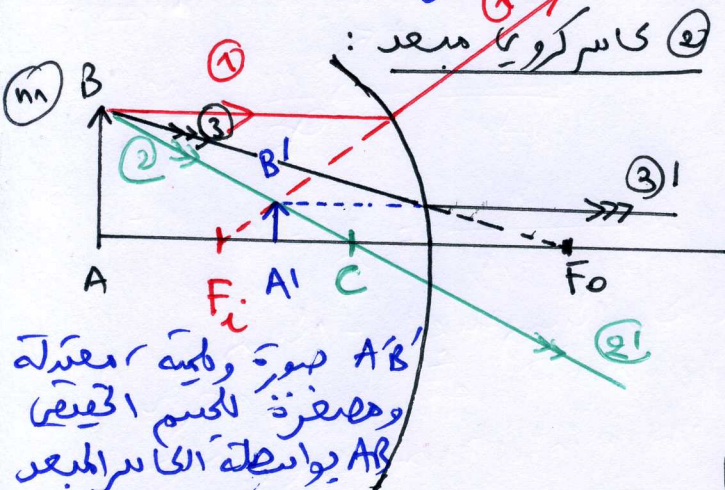
الطريقة الهندسية لرسم الصورة:

① حاسر کرو مقرب:



$A'B'$ هي صورة حقيقية، مقلوبة ومكبرة
 للجسم الحقيقي AB بواسطة الكاسر
 اللوني المنقوب

⑤ یاسر کو یہ مہر



A'B' صورة واقعية مقبلة
وهي صورة الجسم الحقيقي
AB بواسطة العدسة الى اليمين البعيد

: ~ رضا

$$f_b = \frac{n_1}{(n_1 - n_2)} R$$

$$f_i = - \frac{n_2}{(n_1 - n_2)} R$$

$$* \Rightarrow \frac{f_v}{f_o} = -\frac{n_2}{n_1} < 0$$

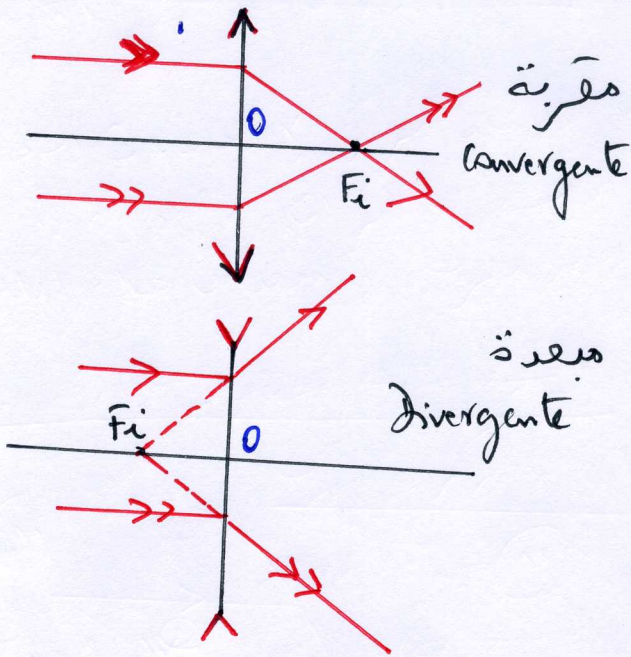
۱۰ و ۱۱ من ایسا، رتین مختلفین .

$$** \quad f_i + f_0 = R$$

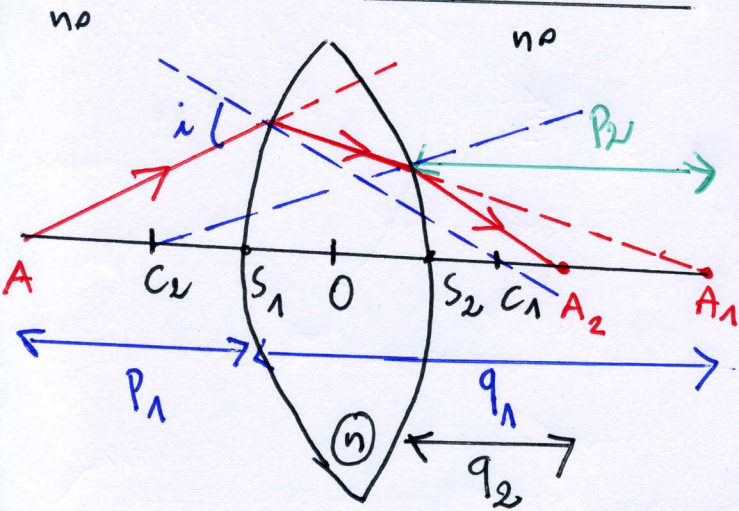
أي شئاع ضوئي يسقط على العدسة
ويخرج من مركزها الضوئي 0

لا يحدث له أي انحراف.

لدينا نوعين من العدسات



علاقة الترافق:



تلك A1 صورة A بواسطة الكاسر الأول

$$\frac{n_0}{p_1} - \frac{n}{q_1} = \frac{(n_0 - n)}{R_1} \quad (1)$$

الآن نعتبر A1 جسم بالنسبة للكاسر الثاني

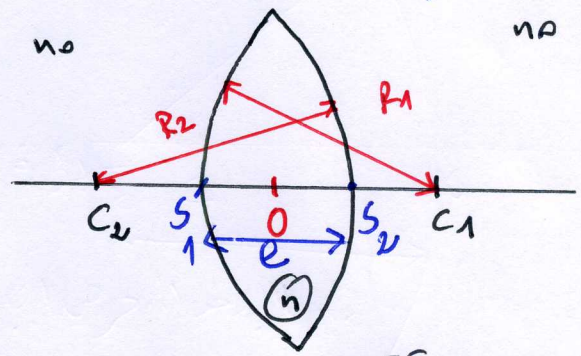
$$\frac{n}{p_2} - \frac{n_0}{q_2} = \frac{(n - n_0)}{R_2} \quad (2)$$

مثال تطبيقي: نعتبر رقم 6 من السلسلة 1

⑤ العدسات وعائلتها وما:

تعريف: العدسات هي جملة ضوئية كاسرة تتألف من سطحين كاسريين على الأقل أحدهما يكون منحنيًا. مهمتها الأساسية هي تجميع الأشعة الضوئية المنبثقة في نقطة تسمى الصورة.

السطحين الكاسريين يحصران بينهما وسط شفافة ذو كثافة ضوئية n مختلفة عن الكثافة الضوئية للوسط الخارجي.



العدسات الرقيقة:

نقول عن العدسات أنها رقيقة إذا تحقق الشرط التالي:

$$\overline{S_1 S_2} < R_1$$

$$\overline{S_1 S_2} < R_2$$

$$\overline{S_1 S_2} < |R_1 - R_2|$$

أيًا لم تنطبق النقطة S1 على S2 عند النقطة 0.

0: المركز الضوئي للعدسة

le centre optique de la lentille

② الصورة عندما لا نهائية: $q \rightarrow \infty$

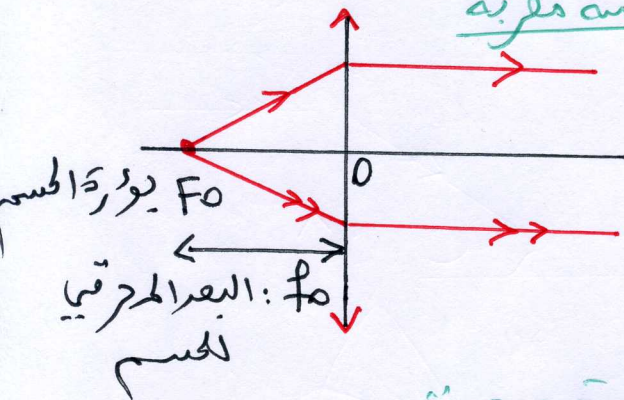
$$\frac{1}{p} - \frac{1}{\infty} = (n-1) \left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1} \right)$$

$$\frac{1}{p} = \frac{1}{f_0} = (n-1) \left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1} \right)$$

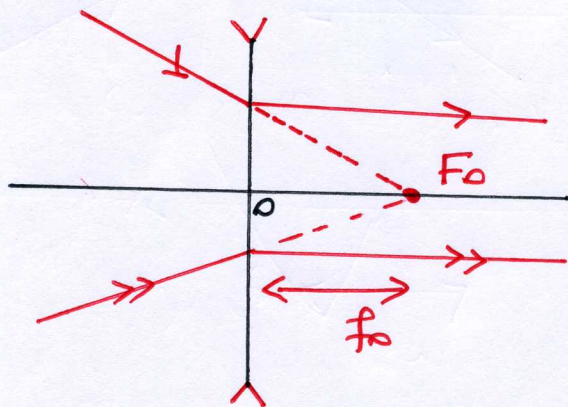
إذا كان الجسم عند نقطة البؤرة F_0 فصورته سوف تكون عندما لا نهائية، والجسم يكون المرئى محترق للجسم f_0 بحيث:

$$\frac{1}{f_0} = (n-1) \left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1} \right)$$

* عرسه مقربة



عرسه مبعده



ملحظا:

* نقول عن العرسه النفا مقربة اذا كانت البؤريتين F_0 و F_i حقيقتين ومبعده في حالة العكس.



العرسه قريبه $\Rightarrow S_2 = 0$

$$S_2 = \infty \Rightarrow q_1 = p_2$$

لجمع ① و ② نتحصل على:

$$\frac{n_0}{p_1} - \frac{n}{q_1} + \frac{n}{R_2} - \frac{n_0}{q_2} = (n-1) \left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{n_0}{p_1} - \frac{n_0}{q_2} = (n-1) \left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1} \right)$$

$n=1$

وفيه ملحقه الترافق هي:

$$\frac{1}{p} - \frac{1}{q} = (n-1) \left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1} \right)$$

* اثار الخاصة:

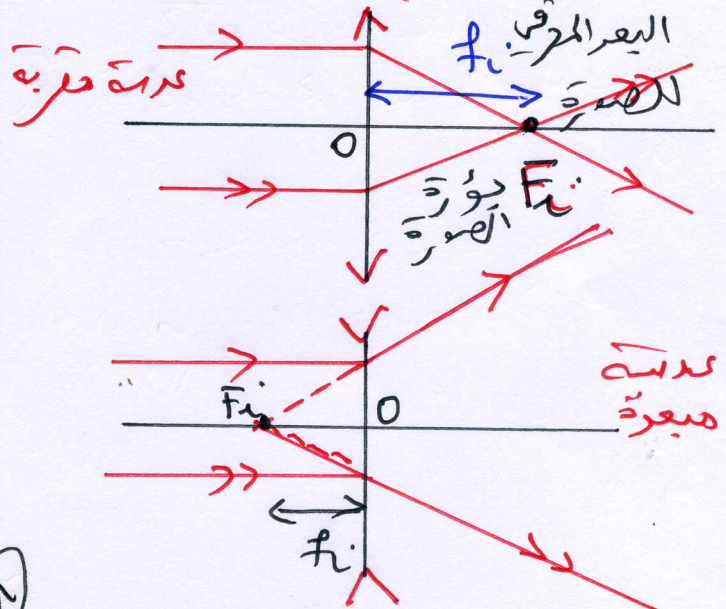
① الجسم عندما لا نهائية: $p \rightarrow \infty$

$$\frac{1}{\infty} - \frac{1}{q} = (n-1) \left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{q} = \frac{1}{f_i} = - (n-1) \left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1} \right)$$

اذا كان الجسم عندما لا نهائية $\Rightarrow$ صورته سوف تكون عند نقطة الصورة F_i على بعد محترق للصورة f_i يعطى:

$$\frac{1}{f_i} = - (n-1) \left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1} \right)$$



استخدام الألياف والمحرقية، مدة الترافق تأخذ الشكل الآتي:

$$\frac{1}{p} - \frac{1}{q} = \frac{1}{f_o} = -\frac{1}{f_i}$$

$$f_o = -f_i$$

البؤرتان متساويتان.

* التقريب (القوة البؤرية)

La vergence

تعريف: نعرف تقريب (القوة البؤرية) للعدسات والذيات بمرزله ب V بمقلوب البعد المحرق للصور f_i .

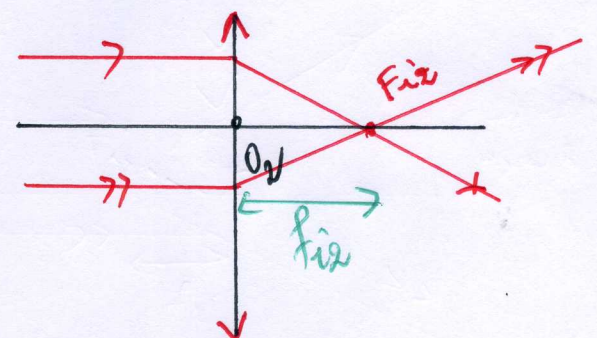
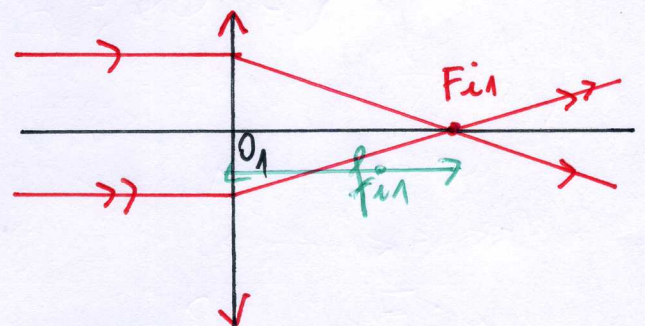
$$V = \frac{1}{f_i}$$

وحدة $[V] = m^{-1} = \delta$

وحدة التقريب: الكسيرة Dioptrie

$$1 \delta = 1 m^{-1}$$

مثال:



ند حفظ ان تقريب العدسة الثانية $V_2 < V_1$

$$V_2 > V_1$$

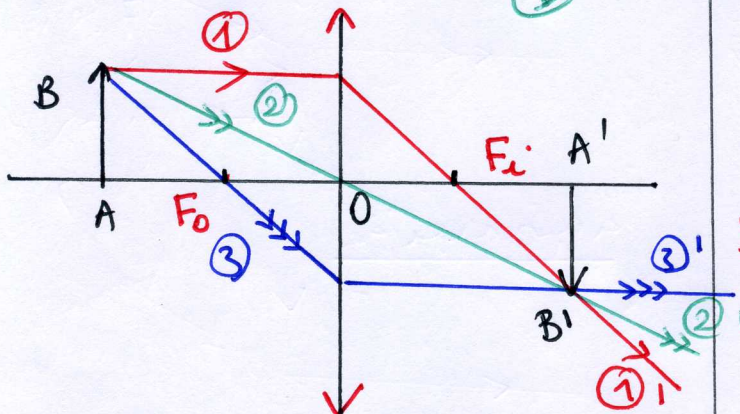
- كلما كان تقريب العدسة أكبر كلما قامت بسلتها التجميعية (التقريبية) بصفة أحسن.

$$\frac{1}{p} - \frac{1}{q} = \frac{1}{f_o} = -\frac{1}{f_i} = -V$$

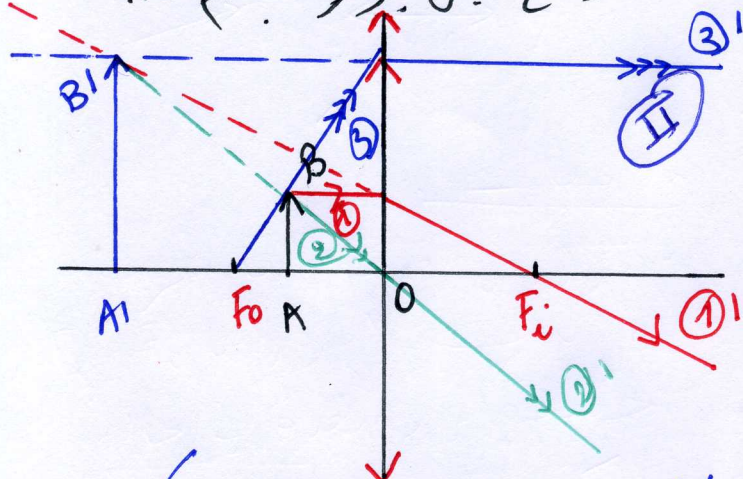
تكوين الصورة Formation de l'image

(8) العدسة المحرقة:

(I)

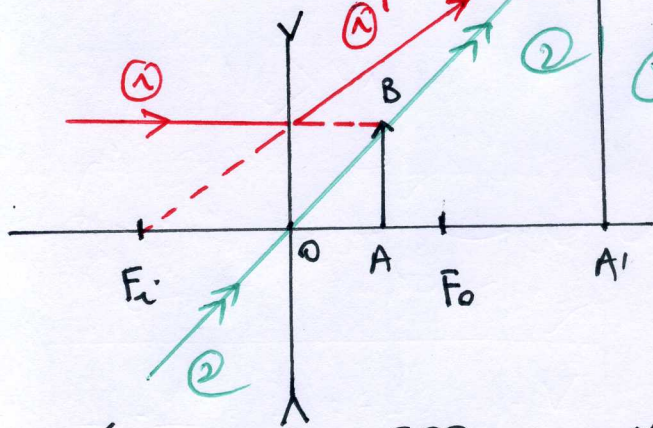


صورة $A'B'$ حقة، مقلوبة للجسم الحقيقي AB الواقع قبل بؤرة الجسم F_o .



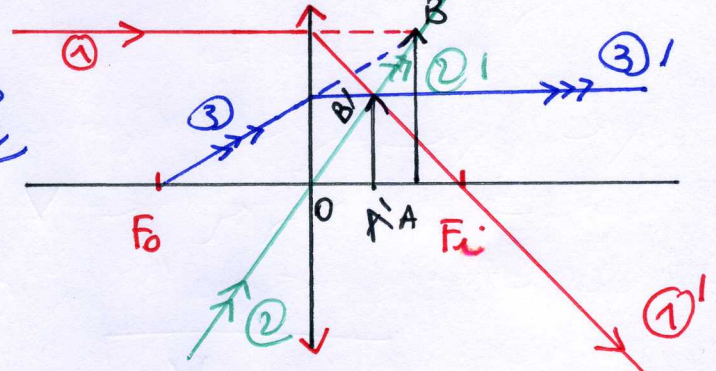
صورة $A'B'$ وهمية، معتدلة ومكبرة للجسم الحقيقي AB الواقع بين O و F_o .

صورة $A'B'$ موهنة وكمية ، مقابلة ومهضرة
لجسم الحقيقي AB الواقع بين O و F_i .



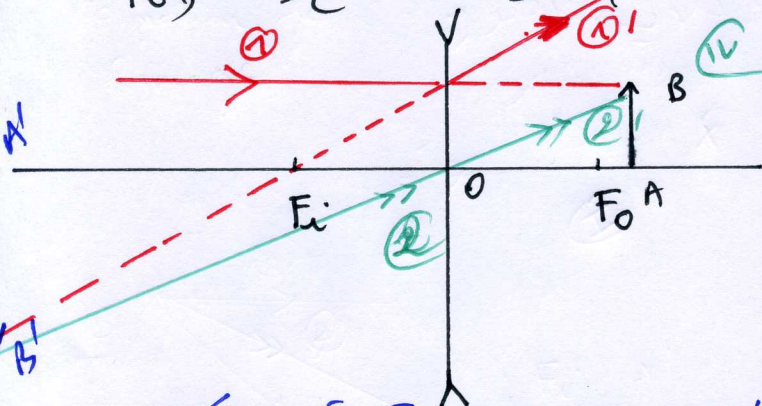
III

صورة $A'B'$ موهنة حقيقية ، مقابلة ومهضرة
لجسم الوهمي AB الواقع بعد F_i .



IV

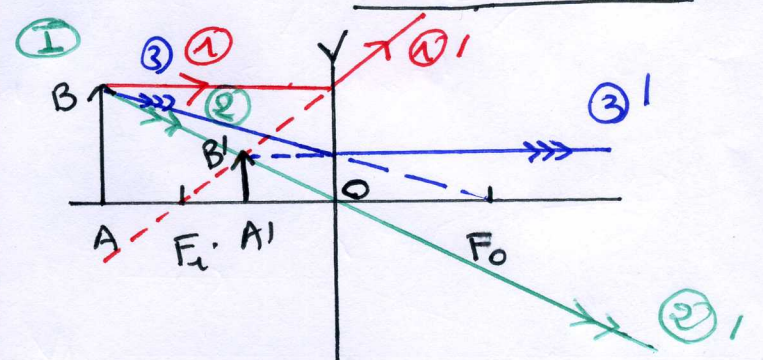
صورة $A'B'$ موهنة حقيقية ، مقابلة ومكبيرة
لجسم الوهمي AB الواقع بين O و F_o .



صورة $A'B'$ موهنة وكمية ، مقابلة ومكبيرة
لجسم الوهمي AB الواقع بعد F_o .

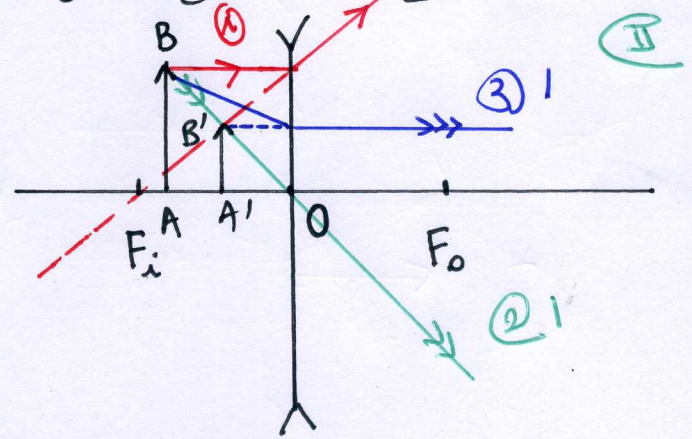
صورة $A'B'$ موهنة حقيقية ، مقابلة ومهضرة
لجسم الوهمي AB الواقع بين O و F_i .

② العدسة المتباعدة :



I

صورة $A'B'$ موهنة وكمية ، مقابلة ومهضرة
لجسم الحقيقي AB الواقع قبل F_i



II

مثال تطبيقي : نرسم رقم 7 من
السلسلة 1.

13