

السلسلة الرقم 04 بعض الأجهزة البصرية

تمرين 1

- منظار فلكي لا بؤري نظامه الشيئي قوته $c=4\delta$ ونظامه العيني مسافته البؤرية $f'_2=3\text{cm}$.
1 - أعط تعبير قوة التكبير المنظار بدلالة f'_1 و f'_2 .
2 - أحسب قوة التكبير G للمنظار .

تمرين 2

- يتكون منظار فلكي من :
نظام شيئي مسافته البؤرية $f'_1=20\text{cm}$ وشعاعه $R=4\text{cm}$.
نظام عيني مسافته البؤرية $f'_2=1\text{cm}$
1 - حدد المسافة O_1O_2 (بين مركزي النظامين الشيئي والعيني) لكي يكون الجهاز البصري لا بؤريا (Systeme afocal)
" نذكر أن الجهاز البصري يكون لا بؤري ، إذا كانت صورة شيء موجود في لا نهاية ، توجد أيضا فيما لا نهاية "
2 - أوجد تعبير قوة التكبير المنظار بدلالة f'_1 و f'_2 . واحسب قيمتها .
3 - حدد موضع وشعاع الدائرة العينية (Cercle oculaire) .
تذكير : الدائرة العينية هي صورة النظام الشيئي بواسطة النظام العيني .

تمرين 3

- نشاهد القمر بواسطة منظار فلكي ، حيث المسافة البؤرية ، حيث المسافة البؤرية للنظام الشيئي هي : $f'_1=80\text{cm}$ ، والمسافة البؤرية للنظام العيني هي : $f'_2=2,0\text{cm}$.
1 - أحسب طول الصورة A_1B_1 المحصل عليها بواسطة النظام الشيئي ، إذا علمت أن القمر يرى من الأرض تحت زاوية $32'$.
2 - ما الزاوية θ' التي يرى من خلالها القمر بواسطة المنظار الفلكي ؟
3 - أحسب قوة تكبير المنظار الفلكي بطريقتين مختلفتين .

تمرين 4

- يمكن مماثلة مجهر بواسطة جهاز بصري مكون من عدستين L_1 و L_2 مجتمعتين و لهما نفس المحور البصري ، وتفصل بينهما مسافة $O_1O_2=12,5\text{cm}$.
المسافتين البؤرية ل (L_1) و (L_2) بالتتابع : $f'_1=5\text{cm}$ و $f'_2=2\text{cm}$.
1 - نضع أمام العدسة L_1 ، شيئا AB طوله $5\mu\text{m}$ ، عموديا على محورها البصري حيث $O_1A = -5,25\text{cm}$ وتنتمي A لهذا المحور . أوجد موضع وطول الصورة A_1B_1 المحصل عليها بواسطة L_1 ثم خصائص الصورة النهائية $A'B'$.
2 - يشاهد ملاحظ من F'_2 (البؤرة الرئيسية الصورة للنظام العيني L_2) الصورة $A'B'$.
2 - 1 أحسب α' القطر الظاهري للصورة $A'B'$.
2 - 2 ما القطر الظاهري α للشيء عندما يشاهد مباشرة وعلى بعد مسافة $d_m=25\text{cm}$ من العين ؟
2 - 3 استنتج G قوة تكبير المجهر .

تمرين 5

- يتألف منظار فلكي من نظام شيئي نمثله بعدسة مجمعة مسافتها البؤرية $f'_1=100\text{cm}$ ، ومن نظام عيني نمثله بعدسة مجمعة (L_2) ذات مسافة بؤرية $f'_2=5\text{cm}$.

- 1 - أحسب المسافة $\overline{O_1O_2}$ لكي تتكون الصورة النهائية المحصلة بواسطة المنظار في اللانهاية
- 2 - أنجز الإنشاء الهندسي لسير حزمة ضوئية عبر المنظار باعتبار السلم $1/5$ بالنسبة للمحور البصري الرئيسي والسلم الحقيقي بالنسبة للمحور المتعامد مع المحور البصري الرئيسي .
- 3 - أثبت العلاقة $G = \frac{f'_1}{f'_2}$ حيث G قوة تكبير المنظار . أحسب G .

تمرين 6

- تتجلى وظيفة المجهر في تكبير الأشياء القريبة والصغيرة ، وذلك بزيادة القطر الظاهري . ويمكن ماثلة المجهر بواسطة جهاز بصري مكون من عدستين L_1 و L_2 مجتمعتين و لهما نفس المحور البصري ، وتفصل بينهما مسافة $O_1O_2=12,5\text{cm}$ ومسافتها البؤرية بالتتابع بالتتابع :
 $f'_1=0,5\text{cm}$ و $f'_2=2,0\text{cm}$..
- ليكن AB شيء عمودي على المحور البصري و A تنتمي لهذا المحور .
 أجز الإنشاء الهندسي للجهاز ، باستعمال سلم مناسب وضع على هذا الإنشاء موضعي البؤر الرئيسية للعدستين .
- 2 - حدد O_1F_2 المسافة بين مركز (L_1) والبؤرة الرئيسية الشيء ل (L_2) .
 - 3 - حدد موضع (AB) بالنسبة للعدسة (L_1) ، لكي تكون الصورة A_1B_1 المحصل عليها بواسطة (L_1) ، في المستوى البؤري للعدسة (L_2) . هل هذه الصورة مقلوبة أو معتدلة ؟
 - 4 - ضع A_1B_1 على الشكل (نعتبر أن طول هذه الصورة هو 2cm) ، ثم أنشئ الشيء AB .
 - 5 - عبر عن طول الصورة A_1B_1 بواسطة L_1 . استنتج تعبير القطر الظاهري الصورة α' ل A_1B_1 $d_m=25\text{cm}$ (المسافة d_m هي مسافة الكشف القريب بالنسبة لعين عادية)
 استنتج قوة التكبير G للمجهر .

تصحيح تمارين حول بعض الأجهزة البصرية

تمرين 1

تعبير قوة تكبير المنظار بدلالة f'_2 و f'_1 :

نعلم أن $G = \frac{\alpha'}{\alpha}$ بحيث أن α' القطر الظاهري للصورة $\alpha' = \frac{A_1B_1}{f'_2}$ و α القطر الظاهري للشيء

حيث $\alpha = \frac{A_1B_1}{f'_1}$

$$G = \frac{\alpha'}{\alpha} = \frac{f'_1}{f'_2} \text{ وبالتالي}$$

لنحسب قوة التكبير للمنظار الفلكي :
لدينا

$$f'_1 = \frac{1}{C} = 0,25m$$

$$f'_2 = 0,03m$$

أي أن $G = 8,33$

تمرين 2

1 - تحديد المسافة $\overline{O_1O_2}$

يكون المنظار الفلكي لا بؤريا حسب التعريف ، إذا كانت صورة شيء موجود في ما لانهاية ، توجد أيضا فيما لا نهاية :

صورة شيء AB ، يوجد في اللانهاية ، بواسطة عدسة مجمعة (L_1) يجب أن تكون في المستوى البؤري الصورة للعدسة L_1 ولكي تعطي العدسة (L_2) ، النظام العيني ، صورة في اللانهاية للشيء A_1B_1 يجب أن تكون هذه الأخير كذلك في المستوى البؤري الشيء للعدسة L_2 . أي أن A_1 متطابقة مع F'_1 و F_2 أي أن البؤرة الرئيسية الصورة F'_1 متطابقة مع البؤرة الرئيسية الشيء F_2 وبالتالي فإن :

$$\overline{O_1O_2} = \overline{O_1F'_1} + \overline{F_2O_2} = \overline{O_1F'_1} - \overline{O_2F_2}$$

$$\overline{O_2F_2} = -f'_2$$

$$\overline{O_1F'_1} = f'_1$$

$$\overline{O_1O_2} = f'_1 + f'_2 = 21cm$$

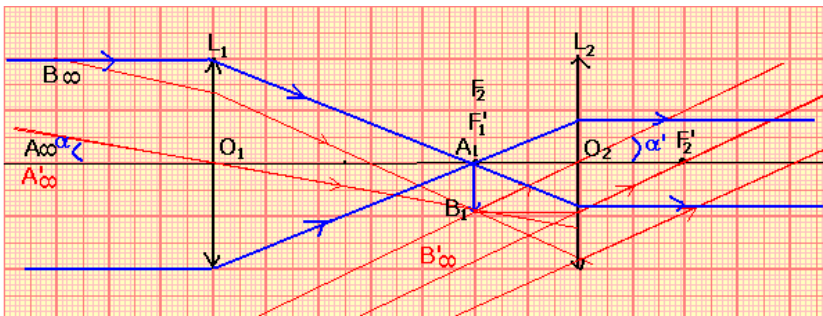
2 - تعبير قوة تكبير المنظار بدلالة f'_2 و f'_1

نعلم أن $G = \frac{\alpha'}{\alpha}$ بحيث أن α' القطر الظاهري للصورة $\alpha' = \frac{A_1B_1}{f'_2}$ و α القطر الظاهري للشيء

حيث $\alpha = \frac{A_1B_1}{f'_1}$

$$G = \frac{\alpha'}{\alpha} = \frac{f'_1}{f'_2} \text{ وبالتالي}$$

حساب G



$$G = \frac{20}{1} = 20$$

3 - الدائرة العينية

هي حسب التعريف صورة النظام الشيئي بواسطة النظام العيني .
للحصول عليها هندسيا نرسم شعاعين موازيين للمحور البصري ويمران بمحاذاة حافتي
العدسة L_1 ، عند اجتيازهما للعدسة L_2 سيخرجان موازيين للمحور البصري .
لتحديد موضع الصورة العدسة L_1 بواسطة العدسة L_2 نستعمل علاقة التوافق :

$$\frac{1}{f'_2} = \frac{1}{O_2C'} - \frac{1}{O_2O_1}$$

بحيث أن C' هي موضع صورة العدسة L_1 بواسطة العدسة L_2 .
 O_1 موضع الشيء (العدسة L_1) بالنسبة للعدسة L_2 .

$$\frac{1}{f'_2} = \frac{1}{O_2C'} - \frac{1}{O_2O_1}$$

$$\overline{O_2C'} = \frac{O_2O_1 \cdot f'_2}{f'_2 + O_2O_1} = 1,05\text{cm}$$

وبالتالي توجد الدائرة العينية على $1,05\text{cm}$ من النظام العيني .
ولتحديد شعاع الدائرة العينية نستعمل علاقة التكبير على العدسة L_2 :
 R' شعاع الدائرة العينية (أو طول الصورة)
 R شعاع العدسة L_1 (أو طول الشيء)

$$|\gamma| = \left| \frac{O_2C'}{O_2O_1} \right| = \frac{R'}{R} \Rightarrow R' = R \left| \frac{O_2C'}{O_2O_1} \right| = 0,2\text{cm}$$

تمرين 3

1 - طول الصورة A_1B_1 المحصلة بواسطة النظام الشيئي في حالة $\theta = 32'$
لدينا حسب علاقة القطر الظاهري للشيء وطول الصورة A_1B_1 :

$$\theta = \frac{A_1B_1}{f'_1} \Rightarrow A_1B_1 = \theta \cdot f'_1$$

$$\theta = 0,32 \times \frac{\pi}{180} = 5,6 \cdot 10^{-3} \text{rad}$$

$$A_1B_1 = 4,47 \cdot 10^{-3} \text{m}$$

2 - الزاوية θ' (القطر الظاهري الذي نرى منه الصورة) أي التي يرى من خلالها القمر بواسطة
المنظار :

$$\theta' = \frac{A_1B_1}{f'_2} = \frac{4,47 \cdot 10^{-3}}{0,02} = 0,223 \text{rad}$$

$$\theta' = 12,8^\circ$$

3 - قوة تكبير المنظار الفلكي :

$$G = \frac{\theta'}{\theta} = 40$$

$$G = \frac{f'_1}{f'_2} = 40 \text{ : أو بطريقة أخرى}$$

تمرين 4

موضع الصورة A_1B_1 المحصل عليها بواسطة L_1 :
حسب علاقة التوافق لدينا :

$$\frac{1}{O_1F'_1} = \frac{1}{O_1A_1} - \frac{1}{O_1A} \Rightarrow \overline{O_1A_1} = \frac{\overline{O_1A} \times f'_1}{\overline{O_1A} + f'_1} = 105\text{mm}$$

تحديد طول الصورة A_1B_1

$$\frac{\overline{O_1A_1}}{\overline{O_1A}} = \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} \Rightarrow \overline{A_1B_1} = \overline{AB} \times \frac{\overline{O_1A_1}}{\overline{O_1A}} = -100\mu\text{m}$$

ملحوظة : إن الصورة A_1B_1 ستتكون في اللانهاية
لدينا $\overline{O_1A_1} = 10,5\text{cm}$ ، إذن :

$$\overline{O_2A_1} = \overline{O_2O_1} + \overline{O_1A_1} \Rightarrow \overline{O_2A_1} = -12,5 + 10,5 = -2\text{cm}$$
$$\overline{O_2A_1} = \overline{O_2F_2}$$

أي أن الصورة A_1B_1 تتكون في المستوى البؤري الشيء للعدسة L_2 أي أن A_1 متطابقة مع F_2 البؤرة الرئيسية الصورة ، وبالتالي ، فإن الصورة $A'B'$ المحصل عليها بواسطة L_2 تتكون في اللانهاية وهي مقلوبة وكبيرة جدا .
2 - 1 القطر الظاهري α' للصورة $A'B'$:

$$\alpha' = \frac{\overline{A_1B_1}}{f'_2} = 5.10^{-3}\text{rad}$$

2 - 2 لدينا القطر الظاهري α للشيء عندما يرى مباشرة على بعد مسافة $d_m = 25\text{cm}$ من العين :

$$\alpha = \frac{\overline{AB}}{d_m} = 2.10^{-5}\text{rad}$$

2 - 3 قوة تكبير المجهر :

$$G = \frac{\alpha'}{\alpha} = 250$$

تمرين 5

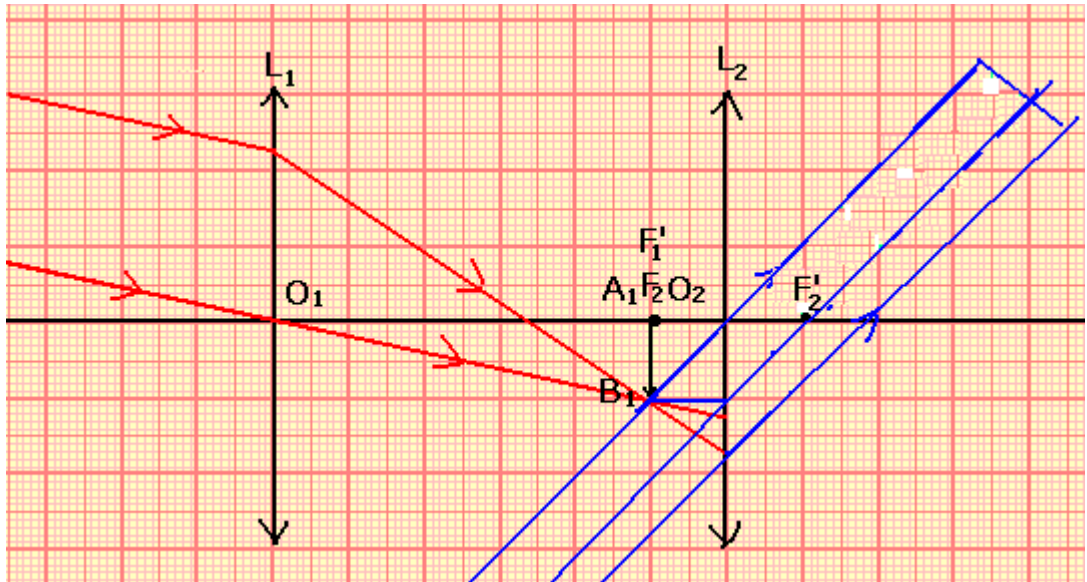
1 - لكي تتكون الصورة النهائية المحصلة في اللانهاية يجب أن يكون المنظار لا بؤريا :
أن تكون الصورة للشيء بواسطة النظام الشبكي توجد في المستوى البؤري الصورة للنظام الشبكي والمستوى البؤري الشيء بالنسبة للنظام العيني ، أي أن A_1 متطابقة مع F'_1 البؤرة الرئيسية الصورة للعدسة L_1 و F_2 البؤرة الرئيسية الشيء بالنسبة للعدسة L_2 . أي أن :

$$\overline{O_1O_2} = \overline{O_1F'_1} + \overline{F'_1O_2} = \overline{O_1F'_1} - \overline{O_2F_2}$$

$$\overline{O_2F_2} = -f'_2$$

$$\overline{O_1F'_1} = f'_1$$

$$\overline{O_1O_2} = f'_1 + f'_2 = 105\text{cm}$$



3 - إثبات العلاقة $G = \frac{f'_1}{f'_2}$

- أنظر التمرين 1

حساب $G=20$: G

تمرين 6

عناصر الإجابة :

2 - $\overline{O_1F_2} = 16,5\text{cm}$

3 - $\overline{O_1A} = -0,52\text{cm}$

4 - عبارة A_1B_1 عن صورة حقيقية إذن فهي مقلوبة .

5 - تعبير A_1B_1 طول الصورة :

علاقة التكبير

$\overline{A_1B_1} = -32\overline{AB}$

$\alpha' = 16 \times \overline{AB}$

6 - قطر AB الظاهري α

$\alpha = \frac{\overline{AB}}{d_m}$

قوة تكبير العدسة $G = \frac{\alpha'}{\alpha} = \frac{16\overline{AB}}{\frac{\overline{AB}}{25}} = 400$