

## 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  $\theta'$  التي يرى من خلالها القمر بواسطة المنظار الفلكي ؟  
3 - أحسب قوة تكبير المنظار الفلكي بطريقتين مختلفتين .

### تمرين 4

- يمكن ممانلة 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  $\alpha'$  القطر الظاهري للصورة  $A'B'$  .  
2 - 2 ما القطر الظاهري  $\alpha$  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 مماثلة المجهر بواسطة جهاز بصري مكون من عدستين  $L_1$  و  $L_2$  مجتمعتين و لهما نفس المحور البصري ، وتفصل بينهما مسافة  $O_1O_2=12,5\text{cm}$  ومسافتهم 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  $2\text{cm}$  ) ، ثم أنشئ الشيء  $AB$  .
  - 5 - عبر عن طول الصورة  $A_1B_1$  بواسطة  $L_1$  . استنتج تعبير القطر الظاهري الصورة  $\alpha'$  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  $\alpha'$  القطر الظاهري الصورة  $\alpha' = \frac{A_1B_1}{f'_2}$  و  $\alpha$  القطر الظاهري الشيء

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 :

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

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

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

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

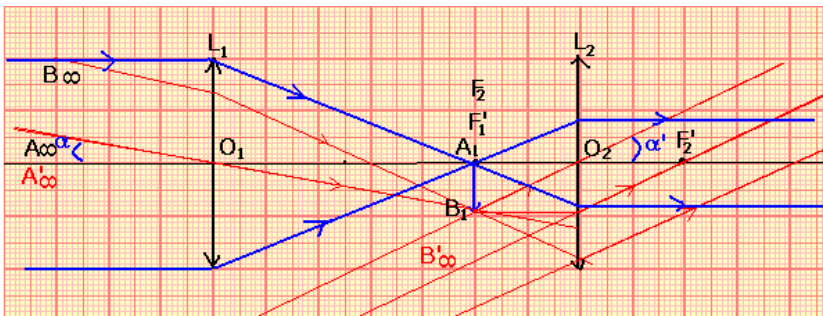
2 - تعبیر قوة تكبير المنظار بدلالة  $f'_2$  و  $f'_1$

نعلم أن  $G = \frac{\alpha'}{\alpha}$  بحيث أن  $\alpha'$  القطر الظاهري الصورة  $\alpha' = \frac{A_1B_1}{f'_2}$  و  $\alpha$  القطر الظاهري الشيء

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  $\theta'$  ( 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 :

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

تحديد طول الصورة  $A_1B_1$

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

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  $\alpha'$  للصورة  $A'B'$  :

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

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

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

2 - 3 قوة تكبير المجهر :

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

#### تمرين 5

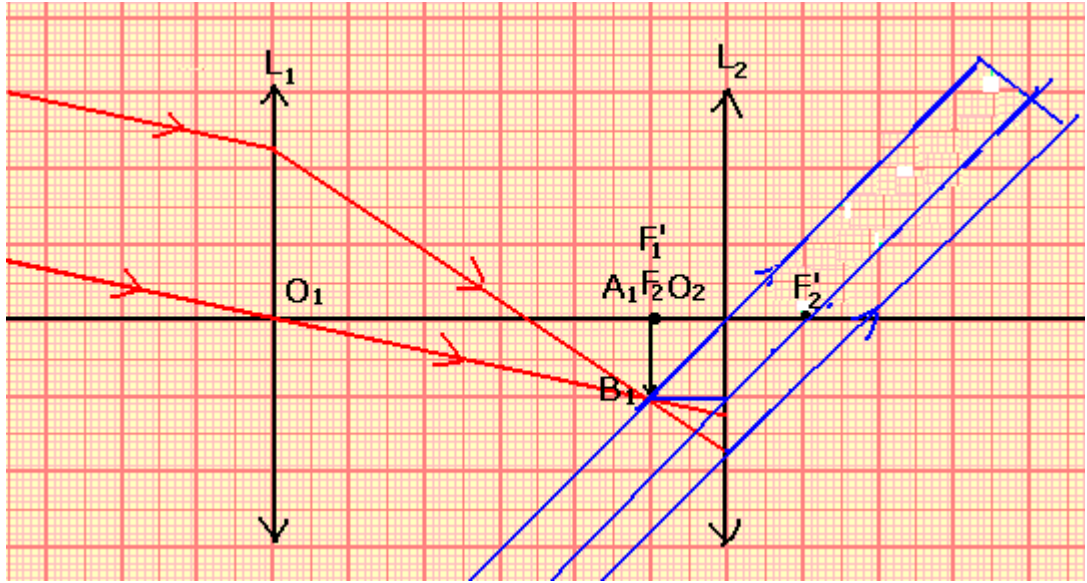
1 - لكي تتكون الصورة النهائية المحصلة في اللانهاية يجب أن يكون المنظار لا بؤريا :  
أن تكون الصورة للشيء بواسطة النظام الشبني توجد في المستوى البؤري الصورة للنظام الشبني والمستوى البؤري الشيء بالنسبة للنظام العيني ، أي أن  $A_1$  متطابقة مع  $F'_1$  البؤرة الرئيسية الصورة للعدسة  $L_1$  و  $F_2$  البؤرة 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  $G = 20$  :

**تمرين 6**

**عناصر الإجابة :**

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

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

4 - عبارة  $A_1B_1$  عبارة 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  $\alpha$

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

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