

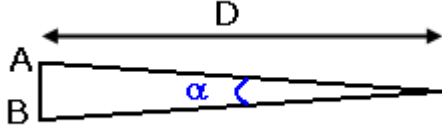
## بعض الأجهزة البصرية

### I - المكبرة

#### 1 - العين

يعتمد إنسان في الرؤية على العين والتي تتكون من مجموعة أعضاء أهمها الشبكية والبلورية

#### أ - القطر الظاهري



يمكن للعين أن ترى شيئاً AB من خلال زاوية  $\alpha$  تسمى بالقطر الظاهري للشيء .

من خلال الشكل يمكن أن نكتب :  $\tan \alpha = \frac{AB}{D}$

بما أن  $\alpha$  لها قيمة صغير جداً فإن  $\tan \alpha \approx \alpha$  وبالتالي  $\alpha = \frac{AB}{D}$

#### ب - تكيف العين

يمكن اعتبار العين كنظام بصري بواسطته يمكن الحصول على صورة لهذا يمكن نمذجة العين بعدسة مجمعة L تبعد بالمسافة d عن الشبكية . هذه الأخيرة تلعب دور الشاشة التي تتكون فيها الصورة وسمى هذا النموذج بالعين البسيطة .

يمكن للعين أن تشاهد أشياء على مسافات مختلفة ، هذا يدل على أن العين يمكنها أن تغير مسافتها البؤرية حسب موضع الشيء المشاهد حتى تكون الصورة واضحة على الشبكية وتلعب البلورية دوراً مهماً في تغيير المسافة البؤرية نسمى هذه العملية **بتكيف العين** .

تكيف العين يكون محدود في مجال محصور بين نقطتين حديتين وهما :

نقطة الكشف البعيدة PR ( ponctum remotum ) وهي أقصى نقطة تراها العين بدون تكيف .

نقطة الكشف القريبة ( ponctum proximum ) وهي أقرب نقطة تراها العين بتكيف أقصى .

بالنسبة لعين عادية توجد PR في اللانهاية وتوجد PP على مسافة  $d_m = 25\text{cm}$  من العين . فالعين العادية لا يمكن أن ترى بوضوح شيئاً يوجد على مسافة أصغر من  $d_m$  .

**عندما يكون الشيء في اللانهاية ، تكون العين في راحة ، وبالتالي فإن عملية التكيف غير واردة .**

$$A'B' = d \tan \alpha \Rightarrow A'B' = d \alpha$$

$\alpha$  القطر الظاهري للشيء

عندما ترى العين بدون تكيف ، فإن

المسافة البؤرية للعين يمكن نمذجتها ب  $f'$

، حيث  $f' = d$  ،

في الحالة التي ترى فيها بتكيف فإن

$f' < d$  .

#### ج - قوة التكبير لجهاز بصري

هناك بعض الأجهزة البصرية تتميز بقوة

تكبيرها G . ومنها المنظار الفلكي .

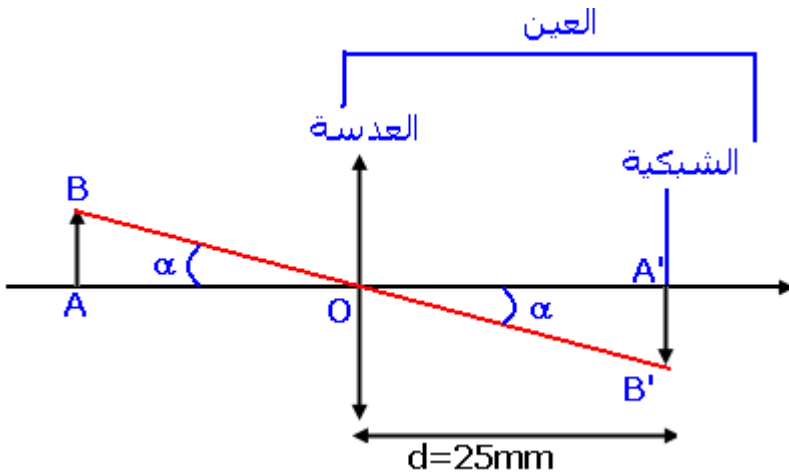
نعتبر عن قوة التكبير بالعلاقة التالية :

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

$\alpha$  : القطر الظاهري للشيء

$\alpha'$  : القطر الظاهري للصورة

2 - الإنشاء الهندسي للصورة بواسطة مكبرة ( أنظر التمرين في الدرس السابق )



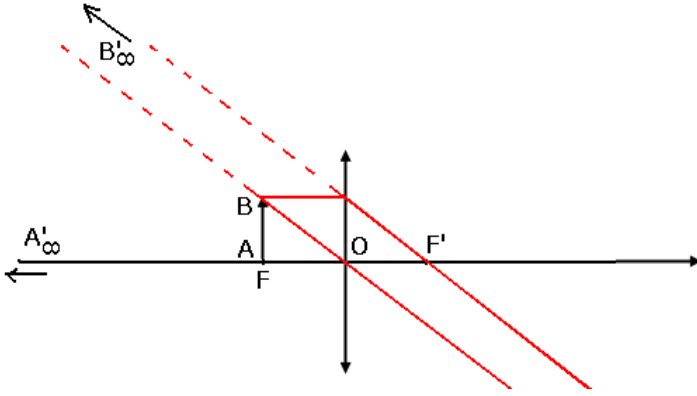
قوة تكبير مكبرة

تتعلق قوة تكبير مكبرة بالعين والمكبرة وتموضعهما بالنسبة للشيء .  
بالنسبة لعين سليمة من العيوب المتعلقة بالإبصار فإن المسافة الدنيا  $d_m$  للإبصار المميز تساوي 25cm .

$$\alpha = \frac{AB}{d_m} = \frac{AB}{0,25}$$

بواسطة المكبرة حيث نأخذ الحالة التي لا  
تنكيف فيها العين ، فإن الصورة  $A'B'$  المحصل  
عليها بواسطة المكبرة متكونة في اللانهاية

$$\tan \alpha' = \frac{AB}{f'} \approx \alpha'$$



قوة التكبير التجاري لمكبرة هي :

$$G = \frac{\alpha'}{\alpha} = \frac{AB}{f'} \times \frac{d_m}{AB} = \frac{d_m}{f'} = \frac{1}{4f'} = \frac{C}{4}$$

## II - المنظار الفلكي Lunette astronomique

المنظار الفلكي جهاز بصري يستعمل لمشاهدة الأشياء البعيدة التي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة . وهو يعطي صورة مكبرة لهذه الأشياء البعيدة ، بحيث أنه يمكن من الزيادة من قيمة القطر الظاهري لهذه الأشياء حتى تتمكن العين المجردة من رؤيتها .

### 1 - مبدأ المنظار الفلكي

يتكون المنظار الفلكي من نظامين بصريين مجتمعين ، لهما نفس المحور البصري :

- النظام الشيئي وبوجه نحو الشيء . Objectif .

- النظام العيني ، ومنه ترى العين . Oculaire .

### 2 - نموذج المنظار الفلكي

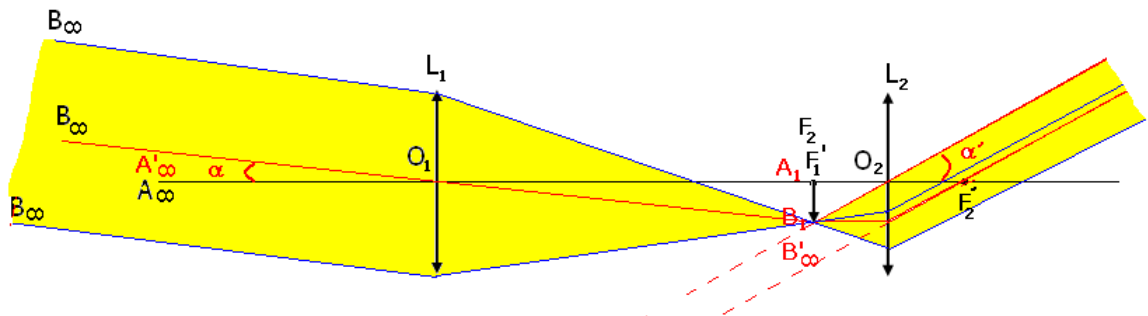
يمكن ممثلة النظامين الشيئي والعيني بعدستين  $(L_1)$  و  $(L_2)$  مجتمعتين لهما نفس المحور البصري ، مسافتهما البؤرية هي على التوالي  $f'_1$  و  $f'_2$  .  
نعتبر شيئاً AB يوجد في اللانهاية  $A_\infty B_\infty$

ترى العين المجردة الشيء AB من خلال قطر ظاهري  $\alpha$  . ونعتبر أن أسفل الشيء AB ممثل بالنقطة A ، وهي تنتمي إلى المحور البصري المشترك بين العدستين  $L_1$  و  $L_2$  .

يعطي النظام الشيئي  $L_1$  الصورة  $A_1B_1$  للشيء AB المتواجد في اللانهاية . وهذه الصورة المحصل عليها توجد في المستوى البؤري الصورة للعدسة  $L_1$  .

باعتبار أن المنظار يوجد في وضع لا بؤري حيث البؤرة الشيء  $F_2$  للعدسة  $L_2$  منطبقة مع البؤرة الصورة  $F'_1$  للعدسة  $L_1$  .

الصورة  $A_1B_1$  تعتبر شيئاً بالنسبة للنظام العيني  $L_2$  الذي يعطي بدوره الصورة  $A'B'$  .



عندما يكون المنظار لابؤريا :

$$\tan \alpha \approx \alpha = \frac{A_1 B_1}{f_1'}$$

$$\tan \alpha' \approx \alpha' = \frac{A_1 B_1}{f_2'}$$

$\alpha$  القطر الظاهري للشيء و  $\alpha'$  القطر الظاهري للصورة عبر المنظار الفلكي .  
وبالتالي فإن قوة تكبير المنظار الفلكي اللابؤري :

$$G = \frac{\alpha'}{\alpha} \text{ والتي نعبر عنها بالعلاقة التالية : } G = \frac{f_1'}{f_2'}$$

$f_1'$  المسافة البؤرية للنظام الشيئي .

$f_2'$  المسافة البؤرية للنظام العيني .

يكبر المنظار الشيء إذا كانت  $f_1' > f_2'$

رتبة المقادير : في منظار للهواة :  $f_1' = 1\text{m}$  و  $f_2' = 0,01\text{m} = 1\text{cm}$  في هذه الحالة  $G = \frac{f_1'}{f_2'} = 100$

### III- المجهر Le microscope

المجهر جهاز بصري يمكن العين من رؤية بعض الجسيمات المادية والمخلوقات الدقيقة .

#### 1- المكونات البصرية للمجهر .

يتكون المجهر من نظامين بصريين هما :

**- النظام الشيئي :** ويتكون من عدة عدسات مجمعة لها نفس المحور البصري ، وتشكل نظاما بصريا واحدا له مسافة بؤرية صغيرة ( بضع ميليمترات )

يكون النظام الشيئي موحها نحو الشيء وقريبا منه .

**- النظام العيني :** هو نظام بصري مجمع يتألف من عدسات مجمعة ، ويكون هذا النظام قريبا من عين المشاهد . ومسافته البؤرية لا تتعدى بضع سنتيمترات ويلعب دور مكبرة .

#### 2- الإنشاء الهندسي للصورة المحصلة بواسطة مجهر :

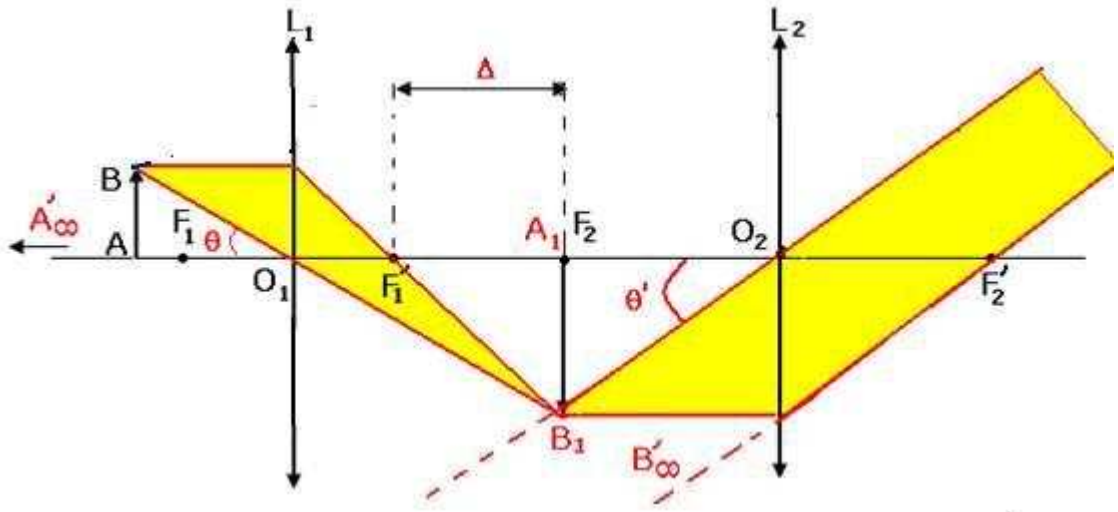
يعطي النظام الشيئي صورة  $A_1 B_1$  لشيء  $AB$  وهذه الصورة تمثل الشيء بالنسبة للنظام العيني الذي

يعطي بدوره صورة  $A' B'$  . لكي ترى عين عادية ومجردة الصورة  $A' B'$  دون عناء ينبغي أن تتكون هذه الصورة

في اللانهاية . وبالتالي فالصورة  $A_1 B_1$  توجد في المستوى البؤري للشيء للنظام العيني .

طبيعة الصورة المحصل عليها بواسطة العدسة  $L_1$  : صورة حقيقية ومقلوبة وأكبر من الشيء .

ويعطي النظام العيني ل  $A_1B_1$  صورة  $A'B'$  وهمية ومكبرة .  
 يمكن تحديد موضع وطول الصورة  $A_1B_1$  هندسيا باستعمال السلم المطبق في الإنشاء الهندسي أو حسابيا



**علاقتي التوافق والتكبير بالنسبة للعدسة  $L_1$  .**

$$\frac{1}{O_1A_1} - \frac{1}{O_1A} = \frac{1}{f_1}$$

$$\gamma = \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{A_2B_2}} = \frac{\overline{O_1A_1}}{\overline{O_1A}}$$

$$|\gamma| = \frac{A_1B_1}{AB} = \frac{A_1B_1}{O_1I} = \frac{F_1'F_2}{O_1F_1'} = \frac{\Delta}{f_1}$$

$$\overline{O_1A_1} = \overline{O_1F_1} = f_1' + \Delta$$

مع أن  $\Delta$  بالمجال البصري للمجهر .

**قوة تكبير النظام العيني المجهرى .**

لنعتبر  $G_2$  قوة تكبير النظام العيني .

نعتبر  $A_1B_1$  شيئا بالنسبة للنظام العيني الذي يعطي الصورة  $A'B'$  وهي صورة  $A_1B_1$  .

لنعتبر أن  $\theta_1$  القطر الظاهري الذي ترى العين المجردة من خلاله  $A_1B_1$  .

$$\theta_1 = \frac{A_1B_1}{d_m}$$

$d_m$  المسافة الدنيا للإبصار المميز  $d_m=0,25m$  ونأخذ  $d=1/4m$

• القطر الظاهري  $\alpha'$  للصورة  $A'B'$  يعبر عنه بالعلاقة :

$$\theta' = \frac{A_1B_1}{f_2'} (\tan \theta' \approx \theta' = \frac{A_1B_1}{f_2'})$$

$$G_2 = \frac{\theta'}{\theta_1} = \frac{A_1B_1}{f_2'} \times \frac{d_m}{A_1B_1} = \frac{d_m}{f_2'}$$

$$d_m = \frac{1}{4}m \Leftrightarrow G_2 = \frac{1}{4f_2'}$$

**قوة التكبير العياري المجهرى**

يرمز للتكبير العياري المجهري ب  $G$  ويعبر عنه بالعلاقة :  $G = \frac{\theta'}{\theta}$   
 $\theta$  القطر الظاهري الذي ترى العين المجردة من خلاله الشيء  $AB$  .

$$\theta = \frac{AB}{d_m}$$

التكبير العياري للمجهر  $G$  :

$$G = \frac{\theta'}{\theta} = \frac{A_1B_1}{f_2'} \times \frac{d_m}{AB} = \frac{A_1B_1}{AB} \times \frac{d_m}{f_2'}$$

$$|\gamma_1| = \frac{A_1B_1}{AB} = \frac{\Delta}{f_1'} \text{ et } G_2 = \frac{d_m}{f_2'}$$

$$G = |\gamma_1| \times G_2$$

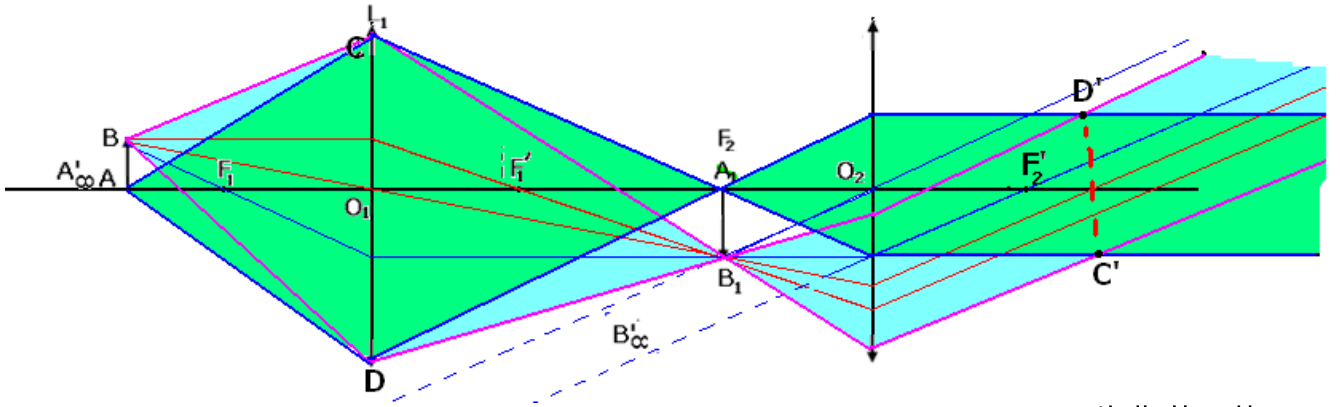
$$G = \frac{\Delta}{4f_1'f_2'} \text{ : ونكتب كذلك :}$$

قوة التكبير العياري المجهري يعبر عنه بالعلاقة :  $G = |\gamma|G_2$

الدائرة العينية

كل الأشعة المنبعثة من الشيء تجتاز أنظمة المجهر ، وعند خروجه نحو العين تمر من دائرة قطرها  $C'D'$  ، تسمى الدائرة العينية .

- الدائرة العينية هي صورة النظام الشيئي  $L_1$  بواسطة النظام العيني .
- الدائرة العينية تكون دائما قريبة من المستوى البؤري الصورة للنظام العيني .
- الدائرة العينية هي الموضع الذي يجب أن يكون فيه بؤبؤ العين لاستقبال أكثر ما يمكن من الضوء .  
بالنسبة للمجهر :



بالنسبة للمنتظر الفلكي :

