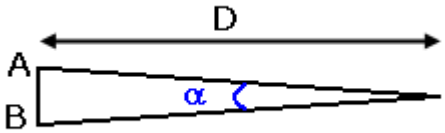
بعض الأجهزة البصرية

I ـ المكبرة

1 ـ العين

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

أ ـ القطر الظاهري



يمكن للعين أن ترى شيئا AB من خلال زاوية α تسمى بالقطر الظاهري للشيء .

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

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

ب ـ 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 دورا مهما في تغيير المسافة البؤرية نسمي هذه العملية **بتكيف العين .**

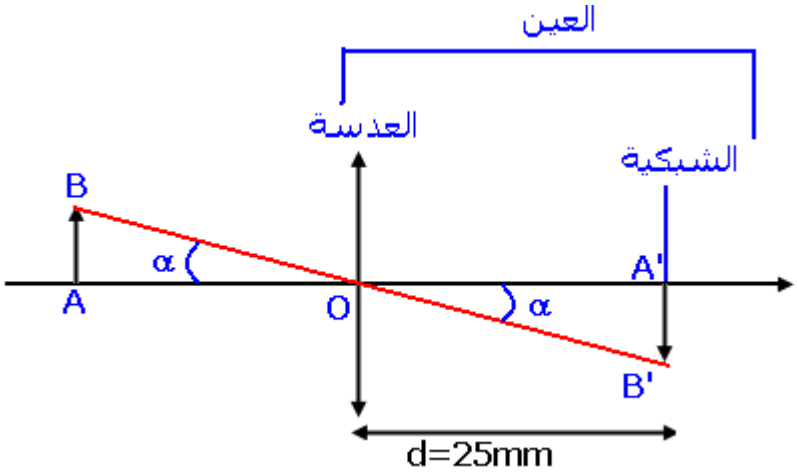
تكيف العين يكون محدود في مجال محصور بين نقطتين حديتين وهما :

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=25cm من العين . فالعين العادية لا يمكن أن ترى بوضوح شيئا يوجد على مسافة أصغر من d_m .

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



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

α القطر الظاهري للشيء

عندما ترى العين بدون تكيف ، فإن المسافة البؤرية للعين يمكن نمذجتها ب f′ ، حيث f′=d ,

في الحالة التي ترى فيها يتكيف فإن f′<d .

ج ـ قوة التكبير لجهز بصري

هناك بعض الأجهزة البصرية تتميز بقوة تكبيرها G . ومنها المنظار الفلكي .

نعبر عن قوة التكبير بالعلاقة التالية :

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

α: القطر الظاهري للشيء

α : القطر الظاهري للصورة

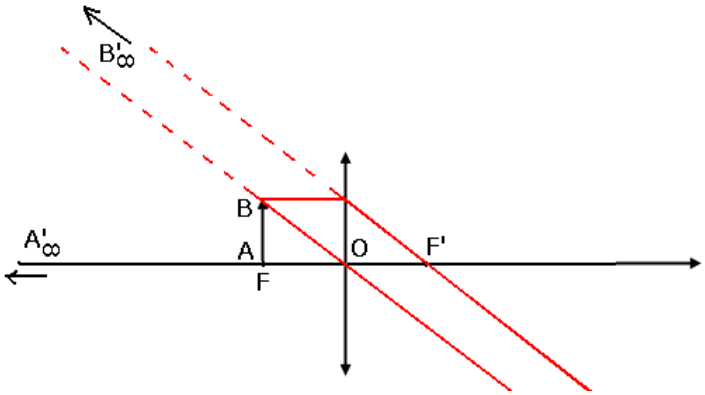
2 ـ الإنشاء الهندسي للصورة بواسطة مكبرة (أنظر التمرين في الدرس السابق)

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 .

القطر الظاهري للشيء : $\alpha = \frac{AB}{d_m} = \frac{AB}{0,25}$



بواسطة المكبرة حيث نأخذ الحالة التي لا تتكيف 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 ـ 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 ـ مبدأ المنظار الفلكي

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

ـ النظام الشيئي ويوجه نحو الشيء . Objectif

ـ النظام العيني ، ومنه ترى العين . Oculaire

2 ـ نموذج المنظار الفلكي

يمكن مماثلة النظامين الشيئي والعيني بعدستين (L_1) و (L_2) مجمعتين لهما نفس المحور البصري ، مسافتهما البؤرية هي على التوالي f'_1 و f'_2

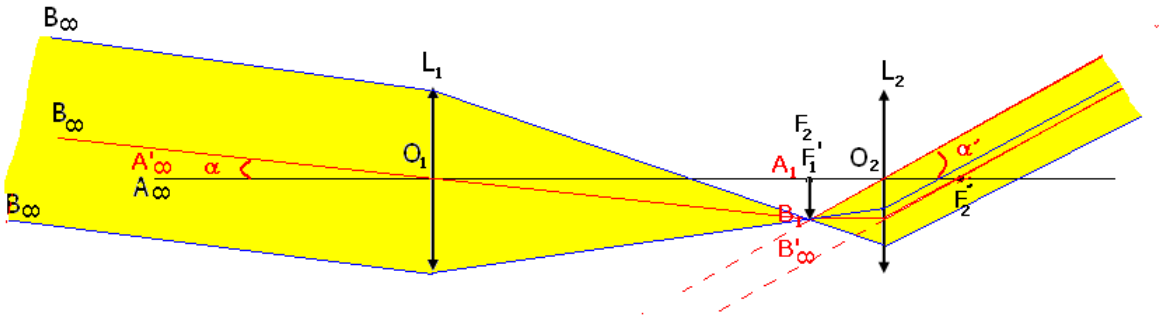
نعتبر شيئا AB **يوجد في اللانهاية** $A_\infty B_\infty$

ترى العين المجردة الشيء AB من خلال قطر ظاهري α . 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 شيئا بالنسبة للنظام العيني L_2 الذي يعطي بدوره الصورة A'B' .



عندما يكون المنظار لابؤريا :

$$\tan\alpha \approx \alpha = \frac{A_1B_1}{f'_1}$$

$$\tan\alpha' \approx \alpha' = \frac{A_1B_1}{f'_2}$$

α القطر الظاهري للشيء و α' القطر الظاهري للصورة عبر المنظار الفلكي .

وبالتالي فإن قوة تكبير المنظار الفلكي اللابؤري :

$G = \frac{\alpha'}{\alpha}$ 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 : $f'_1=1m$ و $f'_2=0,01m=1cm$ في هذه الحالة $G = \frac{f'_1}{f'_2} = 100$

III ـ المجهر Le microscope

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

1 ـ المكونات البصرية للمجهر .

يتكون المجهر من نظامين بصريين هما :

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

يكون النظام الشيئي موجها نحو الشيء وقريبا منه .

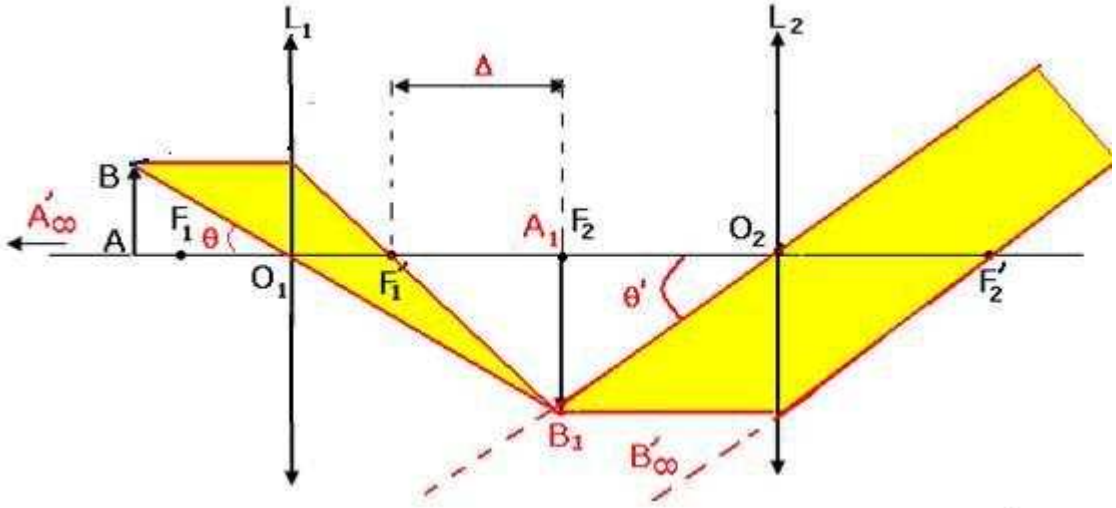
ـ **النظام العيني** : هو نظام بصري مجمع يتألف من عدسات مجمهة ، ويكون هذا النظام قريبا من عين المشاهد . ومسافته البؤرية لا تتعدى بضع سنتمترات ويلعب دور مكبرة .

2 ـ الإنشاء الهندسي للصورة المحصلة بواسطة مجهر :

يعطي النظام الشيئي صورة A_1B_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_1B_1 توجد في المستوى البؤري الشيء 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 .

$$\frac{1}{\overline{O_1A_1}} - \frac{1}{\overline{O_1A}} = \frac{1}{f'_1}$$

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

و

$$|\gamma| = \frac{A_1B_1}{AB} = \frac{A_1B_1}{O_1I} = \frac{F'_1F_2}{O_1F'_1} = \frac{\Delta}{f'_1}$$

مع أن $\overline{O_1A_1} = \overline{O_1F_1} = f'_1 + \Delta$

نسمي Δ بالمجال البصري للمجهر .

<u>قوة تكبير النظام العيني المجهري .</u>

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 θ_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 α' 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 المجهري

يرمز للتكبير العياري المجهري ب G ويعبر عنه بالعلاقة : $G = \frac{\theta'}{\theta}$

θ القطر الظاهري الذي ترى العين المجردة من خلاله الشيء AB .

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

التكبير العياري للمجهر G :

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

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

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

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

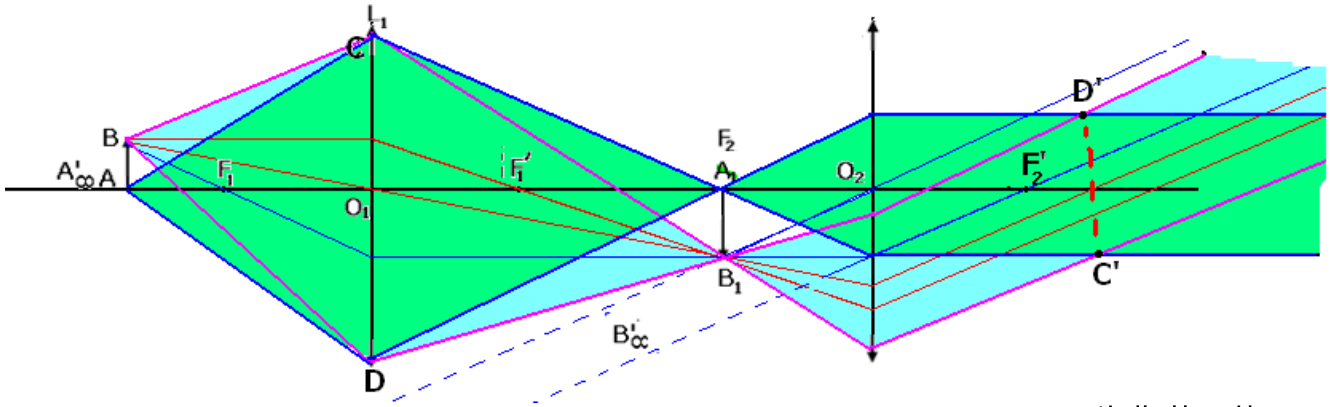
قوة التكبير العياري المجهري يعبر عنه بالعلاقة : $G = |\gamma| G_2$

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 للمنظار الفلكي :