الوحدة الرابعة

الضوء و الحياة اليومية

الكفاءات المستهدفة

- يميز بين التكبير و التضخيم.
- يفسر الصورة المتحصل عليها بالأدوات البصرية.

- أين نستعمل هذه الأجهزة ولأي غرض؟
- ما هو مبدأ عملها؟

الضوء والحياة اليومية

سبق لك في بداية المجال أن قمت بتفكيك بعض الأجهزة البصرية المتداولة في الحياة اليومية ووجدت أن من مكوناتها العدسات المقربة وربما المبعدة أيضا.

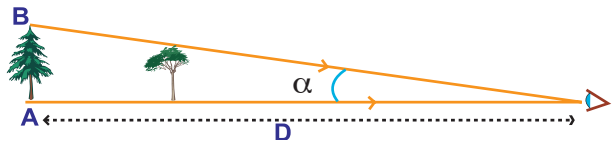
وبعد دراسة كيفية تصرف هذه العدسات، نرجع لتلك الأجهزة أو البعض منها للتمعن فيها واكتشاف مبدأ عملها وكيفية تركيبها والتعرف عن بعض مجالات تطبيقاتها.

1 – مفهوم التضخيم في الأجهزة البصرية :

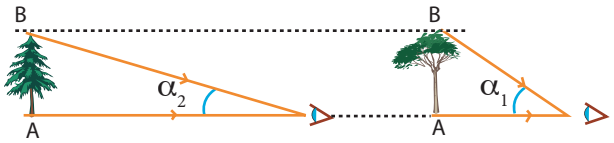
من دراستك السابقة للعدسات تعرفت على مفهوم التكبير γ لعدسة وتعلمت كيف تحدده. ولكن هذا المقدار لا يكفي إذ يمكن التأكد من الملاحظة اليومية، أن أبعاد الأجسام المشاهدة تبدو لنا مختلفة باختلاف الزاوية التي نشاهدها من تحتها. فمثلا :

– جسمين مختلفي الأبعاد مشاهدين تحت نفس الزاوية α يبدوان للعين متساويان (الشكل1).

– بينما جسمين متساوين مشاهدين تحت زاويتين α_1 و α_2 مختلفتين يبدوان للعين مختلفين (الشكل2).



■ الشكل 1



■ الشكل 2

أ – تعريف القطر الظاهري (diamètre apparent) :

نسمي قطر ظاهري، الزاوية المجسمة θ التي نرى من تحتها الأجسام أو صورها المشاهدة بالعين المجردة وهي الزاوية الرأسية لمخروط الأشعة الضوئية الصادرة من الجسم أو الصورة المشاهدة والساقطة على العين حيث θ تقدر بالراديان (radians)، نرمز لها (rad) وتعرف على أنها نسبة AB على المسافة D الفاصلة بين الجسم والعين (انظر الشكل).

أي : $\theta(rad) = AB / D$ أين AB و D بالمتر (m).

ب – تعريف تضخيم (grossissement) جهاز بصري :

نعرف التضخيم G لجهاز بصري ما على أنه النسبة بين القطر الظاهري θ' لصورة جسم مشاهدة بالعين عبر هذا الجهاز والقطر الظاهري θ لهذا الجسم المشاهد بالعين المجردة مباشرة.

أي : $G = \theta' / \theta$ وهو مقدار بدون وحدة.

جـ – التضخيم التجاري (grossissement commercial) :

هو التضخيم المعطى من طرف صناع الأجهزة البصرية. تكتب عادة، قيمة التضخيم التجاري، على الأجهزة مسبوقة بإشارة x .

– يقدر التضخيم التجاري بنسبة القطر الظاهري θ' للصورة النهائية المشاهدة عبر الجهاز البصري والموجودة في ما لانهاية على القطر الظاهري θ للجسم المنظور إليه بالعين المجردة من بعد 25cm.

2 – المكبرة (La Loupe) :

نشاط1 : مشاهدات بالمكبرة :

– هل المكبرة عدسة مقربة أم مبعدة؟ لماذا؟

– أنظر إلى بشرة يدك بالعين المجردة ثم تفحصها عبر مكبرة بإبعاد المكبرة قليلا ثم تقريبها لها.ماذا تلاحظ؟ ما وضيفة المكبرة إذن؟

– سلط أشعة الشمس على المكبرة وضع يدك من تحتها بالقرب منها ثم أبعدها تدريجيا. ماذا تلاحظ؟

هل هناك وضعية مميزة لليد بالنسبة للعدسة؟ بما تحس بعد بضع لحظات؟ لماذا؟

– هل ما تشاهده عبر المكبرة هي بشرة يدك حقا أم ماذا؟

– قرب المكبرة من ورقة تحتوي نصا مكتوبا بخط صغير جدا (تجدها مثلا في علبة دواء) وتصعب قراءته بالعين المجردة. ماذا تلاحظ؟ هل هناك وضع للعدسة بالنسبة للورقة تتمكن فيها من قراءة النص بسهولة.

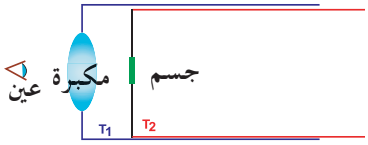
– ما ميزة هذه الوضعية بالنسبة للمكبرة؟ ما ميزة المكبرة من بين العدسات المقربة؟ علل

– اعتمادا على ما سبق، أعط تعريفا مبسطا للمكبرة.

نشاط2 : تحديد موضع وأبعاد صورة جسم عبر المكبرة

– لديك أنبوبين متداخلين (أو علبتين) T_1 وT_2 من الورق المقوي، مكبرة موضوعة في طرف من T_1، وجسم ملون (ذي شكل مميز مرسوم على ورق شاف (لماذا؟)) مثبت في طرف من T_2 وادخل T_2 في T_1 (أنظر الشكل).

– حدد وضع الجسم في الأنبوب T_1.



1 – انظر إلى الجسم عبر العدسة وعلم الوضع الذي يبدو لك موجود فيه برسم خط على جانب T_1.

2 – حاول تحديد بمسطرة، عرض و/أو ارتفاع الصورة المشاهدة عبر المكبرة.

3 – أبعد الجسم عن العدسة بسحب T_2 قليلا. أعد العملتين 1 ، 2 و 3 في هذا الوضع.

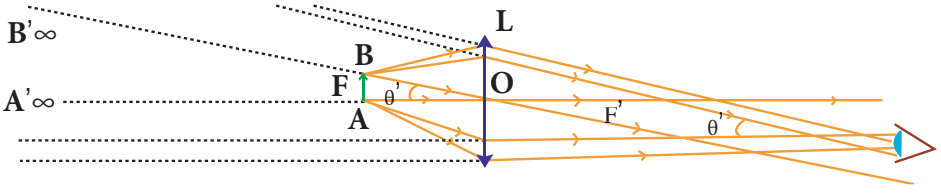
4 – قارن الوضع الحقيقي للجسم في الأنبوب مع المعلم الذي رسمته على T_1 في الحالتين.

5 – قارن أبعاد الجسم الحقيقية بالتي قستها.

ماذا تستنتج؟

نشاط3 : تحديد التضخيم التجاري لمكبرة :

لدينا في الشكل التالي تمثيلا لبعض الأشعة الضوئية التي تنبعث من جسم AB ، موجود في وضع مميز، لتسقط على مكبرة L فتبرز منها.وعين المشاهد في وضع يسمح بمشاهدة الصورة المعطاة.



– لماذا مثلنا إمدادات الأشعة هنا بخطوط متقطعة؟ لما يرمز ذلك؟
– ما هي خصائص صورة الجسم وأين توجد؟ لماذا؟
– أين وضع الجسم ولماذا؟
– بناءا على هذا الشكل والتعريفات السابقة برهن أن عبارة التضخيم التجاري للمكبرة بدلالة البعد المحرقي f هي : $G = 1/4f$

3 – المجهر (Le Microscope) :

أ – تقديم مبسط للمجهر :

المجهر جهاز بصري يسمح بإعطاء من جسم أبعاده صغيرة جدا (مجهرية) صورة مكبرة جدا يمكن مشاهدتها وفحصها. وهو يتكون مبدئيا (أساسا) من ثلاثة أجزاء أساسية : «الشيئية» (l'objectif) و«العينية» (l'oculaire) و«المركـــزة» (le condenseur).

الشيئية : عبارة عن تركيب يحتوي عدسة مقربة أو مجموعة من العدسات يمكن نمذجتها (تمثيلها) بعدسة مقربة واحدة بعدها المحرقي صغير جدا (بين1 و40mm).
ودورها هو إعطاء من جسم صغير جدا صورة كبيرة.

العينية : عبارة عن تركيب يحتوي عدسة مقربة أو مجموعة من العدسات يمكن نمذجتها (تمثيلها) بعدسة مقربة واحدة بعدها المحرقي صغير (بضع السنتيمترات $\approx$cm). ودورها (مثل المكبرة) هو إعطاء من الصورة المعطاة من طرف الشيئية صورة أخرى نهائية كبيرة جدا.

المركزة : هو عبارة عن مرآة مقعرة عادة تسمح بعكس أشعة الضوء وتركيزها على الجسم المراد دراسته.

ب – نمذجة المجهر :

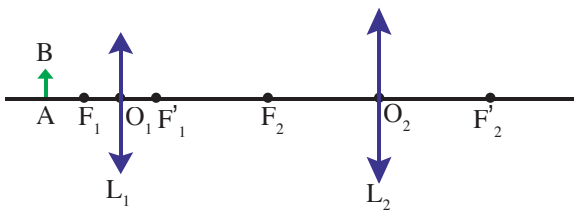
من التعريف السابق يمكن إذن لدراسة مبدأ عمل المجهر، نمذجته بعدستين مقربتين : الشيئية والعينية، حيث البعد المحرقي للشيئية أصغر بكثير من البعد المحرقي للعينية و لهما نفس المحور البصري الرئيسي.

إشكالية :

– في هذا النموذج توضع العدستين حيث تشتركان في المحور البصري الرئيسي. كيف تفسر أن في كل مجهر حقيقي الشيئية والعينية لا تكون على نفس الاستقامة؟ علل اجابتك مع اقتراح الوسائل أو العناصر البصرية التي توجد في المجهر لبعث الأشعة من الشيئية إلى العينية.

نشاط تطبيقي :

نعطي في الشكل الموالي تمثيلا لنموذج المجهر أين AB هو الجسم المراد دراسته، L_1 هي العدسة الممثلة للشيئية وL_2 العدسة الممثلة للعينية.



– اعتمادا على هذا التمثيل، حدد بيانيا في (رسم مكبر) خصائص الصورة الأولى المعطاة من طرف L_1.

– عين التكبير المحصل عليه باعتماد سلما ملائما.

– أكمل الرسم لتحديد خصائص الصورة النهائية المعطاة من طرف L_2.

بحث توثيقي :

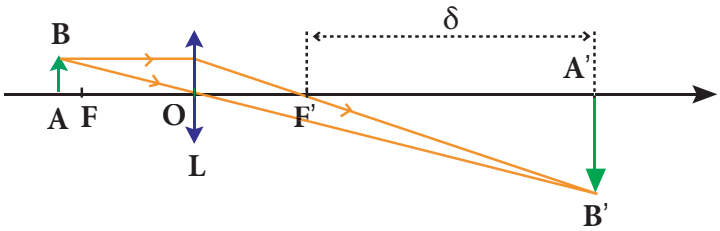
ابحث في انترنيت والمراجع على أنواع مختلفة للمجهر مبدأ اشتغالها صور لبعض الأنواع ومجالات استعمالاتها. استهل هذا البحث بلمحة تاريخية حول تطور المجهر عبر التاريخ.

تمرين محلول :

جد العلاقة التي تربط بين البعد المحرقي $\overline{OF'}$ لشيئية مجهر وتكبيرها γ عندما تتشكل الصورة الانتقالية $\overline{A'B'}$ على بعد δ من المحرق الصوري F' للشيئية.

الحل :

نعتبر الشكل المقابل



تكبير الشيئية هو : $\gamma = \dfrac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$

– باستبدال $\overline{OA}$ في علاقة التبديل، $\dfrac{1}{\overline{OF'}} = \dfrac{1}{\overline{OA}} - \dfrac{1}{\overline{OA'}}$ ، نجد : $\overline{OA'} = -\gamma \cdot \overline{OF'} + \overline{OF'}$

لدينا من الشكل : $\overline{OA'} = \overline{OF'} + \delta$ ومنه إذن : $\gamma = \dfrac{-\delta}{\overline{OF'}}$

4 – المنظار الفلكي (La lunette astronomique) :

نستعمل المكبرة والمجهر لمشاهدة وتفحص الأجسام الصغير جدا والمجهرية التي توجد أو توضع قرب الجهاز بينما المنظار الفلكي يسمح بمشاهدة وتفحص الأجسام البعيدة جدا عن العين مثل الكواكب والأجرام السماوية.

أ – تقديم مبسط للمنظار الفلكي :

المنظار الفلكي جهاز بصري يسمح بإعطاء من جسم بعيد صورة يمكن مشاهدتها وفحصها. وهو يتكون من جزئين أساسيين: «الشيئية» (l'objectif) و«العينية» (l'oculaire).

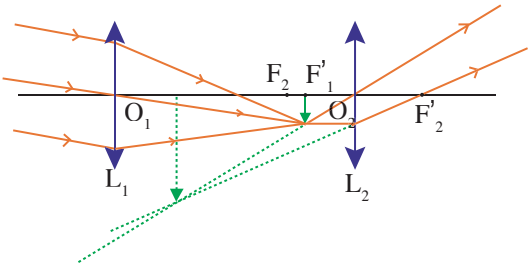
الشيئية : عبارة عن تركيب يحتوي عدسة مقربة أو مجموعة من العدسات يمكن نمذجتها (تمثيلها) بعدسة مقربة واحدة بعدها المحرقي كبير (من1m في النوع العادي (دور الشباب، نوادي فلكية ومخابر الثانويات) إلى ما بين 10 و20m في المراصد الفضائية) وقطرها الداخلي كبير (بين 1cm و1m).

العينية : عبارة عن تركيب يحتوي عدسة مقربة أو مجموعة من العدسات يمكن نمذجتها (تمثيلها) بعدسة مقربة واحدة بعدها المحرقي صغير(بضع السنتيمترات cm≈). ودورها (مثل المكبرة) إعطاء من الصورة (المعطاة من طرف الشيئية) صورة أخرى نهائية كبيرة.

ب – نمذجة المنظار الفلكي :

من التعريف السابق يمكن إذن لدراسة مبدأ تشغيل المنظار الفلكي، نمذجته بعدستين مقربتين الشئية والعينية، حيث البعد المحرقي للشيئية أكبر بكثير من البعد المحرقي للعينية و لهما نفس المحور البصري الرئيسي.

نشاط تطبيقي :



نعطي في الشكل الموالي تمثيلا لنموذج المنظار الفلكي أين L_1 هي العدسة الممثلة للشيئية وL_2 العدسة الممثلة للعينية.

– اعتمادا على هذا التمثيل، حدد بيانيا في (رسم مكبر) خصائص الصورة الأولى المعطاة من طرف L_1.

– أين يوجد الجسم هنا وعلى ماذا تعتمد للتصريح بذلك؟

بحث توثيقي :

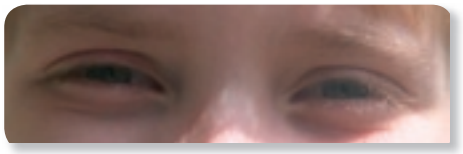
– ابحث في انترنيت والمراجع على أنواع مختلفة للمنظار الفلكي و التليسكوب (télescope) ومبدأ عملها، صور لبعض الأنواع ومجالات استعمالاتها، الفرق بين المنظار الفلكي والأرضي (longue - vue).

– استهل هذا البحث بلمحة تاريخية حول تطور المنظار الفلكي عبر التاريخ. علما أن المنظار الأول أو المعتبر كذلك أهمية كبيرة في تطور الفيزياء وبروز الميكانيك الحديثة، ما هو هذا المنظار وفي أي سنة استعمل وما هي النظرية التي ساهم في تحطيمها؟

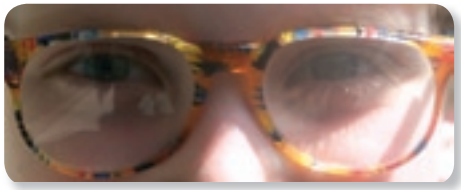
5 – الرؤية وعيوب البصر

أ – العين :

العين هي الجهاز البصري الطبيعي للإنسان ترى بواسطتها الأشياء بمختلف ألوانها وأشكالها وأحجامها باستقبال الأشعة الضوئية المنبعثة منها. أول من شرح بوضوح كيفية الرؤية بالعين هو العلامة الحسن بن الهيثم الذي، بتفسيره العلمي المبني على البرهان التجريبي، حطم الأفكار التي كانت متداولة حول عملية الرؤية وكيفية تفسيرها.



كما أنه قام بتشريح العين وإعطاء وصف دقيق مكوناتها وكيفية تركيبها موضحا ذلك برسومات جد دقيقة.



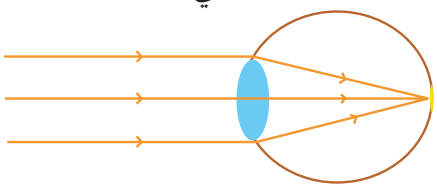
سبق لك وأن درست العين في السنوات السابقة وخاصة في العلوم الطبيعية لذا لا نتطرق هنا إلا لمبدأ عمل العين وتصرفها امام الأشعة الضوئية الساقطة عليها.

تعلم أن العنصر الأساسي للعين الذي يلعب دور في تقاطع الأشعة الضوئية الساقطة عليه وتصل على الشبكية، هو الجسم البلوري والذي يلعب دور عدسة رقيقة مقربة وذلك ناجم عن مادته الشفافة وشكله المشابه لشكل عدسة.

لذا ننمذج العين السليمة بعدسة مقربة محرقها الصوري منطبق على الشبكية (f بين 15 و17mm تقريبا).
نظرا لقيمة البعد المحرقي يرى الإنسان ذي العين السليمة بوضوح الأشياء التي تبعد عن عينيه بمسافة تتراوح بين 25cm (تقريبا) وما لانهاية (بعد كبير).
يمكن للإنسان أن يغير شكل الجسم البلوري بواسطة عضلات متصلة به ذلك ما يؤدي بتغيير البعد المحرقي (بتغيير شكله البلوري) للعين وتوضيح رؤية الأشياء القريبة من العين نقول أنه يقوم بالمطابقة (accommodation).
يمكن لعين الإنسان أن تصاب بعيوب لذا نتحدث عن العين السليمة (œil emmétrope) في الحالة العادية.

ب – عيوب البصر :

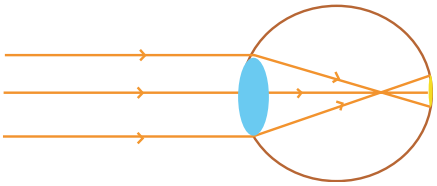
- العين السليمة (oeil emmétrope)



■ مسار الأشعة الضوئية في عين سليمة

في حالة العين السليمة تكون الرؤية واضحة لأن الصورة تتشكل على الشبكية

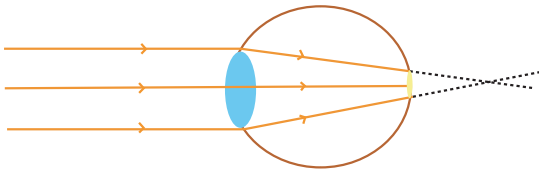
- العين الحسيرة (oeil myope)



■ مسار الأشعة الضوئية في عين حسيرة

هي العين التي تصاب بقصر البصر (الرؤية عن بعد ناقصة) لأن شكل الجسم البلوري يزداد عرضا. الأشعة الضوئية تتقاطع داخل العين قبل الشبكية. فتكون الصورة غير واضحة.

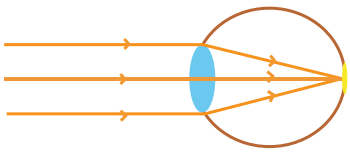
- العين الطامسة (œil hypermétrope)



■ مسار الأشعة الضوئية في عين طامسة

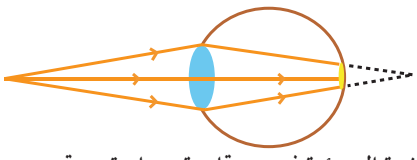
هي العين التي يقال عنها طويلة البصر (الرؤية عن قرب ناقصة) لأن شكل الجسم البلوري ينقص عرضا. أي تصل فيه الأشعة للشبكية قبل أن تتقاطع. الصورة غير واضحة.

- العين القادعة (oeil presbyte)



■ مسار الأشعة الضوئية في عين قادعة وصادرة من بعد

هي العين التي مع الكبر تضعف عضلات الجسم البلوري فيها فتصبح غير قادرة على القيام بعملية التطابق أي ترى بوضوح الأجسام البعيدة ولا ترى بوضوح الأجسام القريبة منها.



■ مسار الأشعة الضوئية في عين قادعة وصادرة من قرب

جـ – نشاط تطبيقي :

– ارسم شكلا تصف به مكونات العين التي تلعب دورا في عملية الرؤية. استعن لتسميتها بدرس العلوم الطبيعية حول العين.

– ما هي المميزة الأساسية للجسم البلوري (cristallin)؟

–ما هو العنصر الذي يلعب دور الشاشة في العين ؟

–هل للقزحية دور في عملية الرؤية؟ ما هو؟

– متى يغير الجسم البلوري شكله ولماذا؟ كيف نسمي هذه الظاهرة؟

– هل البعد المحرقي في العين السليمة يتغير؟ كيف ولماذا؟ اشرح؟ كيف نسمي العين التي تفقد هذه الخاصية؟

– أمسك جسما ما (قلم، مسطرة، ...) وقربه من بعد تدريجيا نحو عينك. كيف تراه في الأوضاع التي تبعد عن العين بأكثر من 25cm؟ وكيف تراه في الأوضاع التي تبعد عن العين بأقل من 25cm؟ قارن نتائجك مع زملائك؟ استنتج حدود (معدل) الرؤية الواضحة للعين السليمة ؟ هل عينك سليمة؟ علل.

د – تصحيح عيوب البصر :

تعلم أن كثرا من الناس تحمل (نظارات نقول عنها طبية) لتصحيح عيوب بصرهم.

– هل تعرف وسائل أخرى تسمح بتصحيح هذه العيوب؟

– كيف يتم تصحيح عيوب العيون بالنظارات؟ ما نوع النظارات التي تستعمل لكل نوع من العيوب ولماذا؟ اشرح كيفية هذا التصحيح برسم توضيحي للأشعة داخل العين قبل وبعد التصحيح ولكل نوع من العيوب.

– في بعض الأحيان نلجأ لعمليات جراحية لتصحيح بعض عيوب العين. ابحث عن نوع العمليات التي تجرى وعن كيفية تدخل الجراح وعلى أي عنصر من العين؟

هـ – آلة التصوير :

– سبق لك أن استعملت آلة تصوير. ما هي وضيفتها الأساسية؟ وما هو مبدأ عملها؟

– حاول تفكيك آلة تصوير قديمة وتفحص شكل علبتها وكل مكوناتها البصرية. ما هو العنصر الرئيسي فيها؟

– كثير ما نشابه آلة التصوير بالعين. أعط رسما تخطيطيا للعين وبجواره رسما تخطيطيا لآلة التصوير وعلِّم العناصر التي تلعب نفس الدور في كلا الجهازين البصريين.

– إذا طلب منك تمثيلا مبدئيا للعين ولآلة التصوير فما هو الرسم النموذجي لكل منهما؟ علل.

تمرين محلول :

نسمي : (Punctum Proximum)PP أصغر مسافة بين الجسم والعين تكون عندها الرؤية واضحة.

و(Punctum Remotum)PR أكبر مسافة بين الجسم والعين تكون عندها الرؤية واضحة.

نص التمرين :

نأخذ المسافة بين الشبكية والبؤبؤ تساوي 17mm .

1 – عين حسيرة (قصيرة البصر) لها PR = 1m ، و PP = 10cm. لتصحيح رؤيتها، نلصق لها عدسة $C = -1\delta$.

عين حدود الرؤية الواضحة للعين بعد التصحيح ؟

2 – عين طامسة (طويلة البصر) لها P.R= 20cm للعين الطامسة P.R وهمي؛ و P.P =60cm أمام بؤبؤ العين. ما هو تقريب العدسة اللازمة لتسمح رؤية الأجسام المتواجدة في ما لانهاية بوضوح. وما هو الحد الجديد PP للرؤية الواضحة بهذه العدسة؟

3 – لعين قادعة (طويلة النظر) PP = 50cm . ما هي العدسة التي يمكن وضعها أمام هذه العين حتى يستطيع طويل النظر قراءة الجريدة على بعد 25cm من عينه ؟

الحل :

يجب أن تتكون الصورة النهائية الواضحة على الشبكية حوالي 0,017m خلف البؤبؤ.

1 – عين حسيرة :

بتطبيق علاقة التبديل عند حدي الرؤية الواضحة نجد تقريب العين لكل حالة.

– التقريب الأكبر لعين قصيرة البصر = $1/(-0,1) - 1/0,017 = 69,8\ \delta$

– التقريب الأصغر لعين قصيرة البصر= $1/(-1) - 1/0,017 = 59,8\ \delta$

عند لصق عدسة التصحيح على العين، تكون معها عدستين متلاصقتين تكافئان عدسة واحدة تقريبها يساوي مجموع تقريبيهما.أي يصبح التقريب الأكبر: $68,8\ \delta = 1 - 69,8$ والتقريب الأصغر: $58,8\delta$.

فتصبح حدود الرؤية الواضحة لهذا العين بتطبيق علاقة التقريب مرتين :

– تحديد المسافة الصغرى : $\frac{1}{PP} - \frac{1}{0,017} = 68,8$ ومنه $PP = 0,11\ m$

– تحديد المسافة الكبرى : $\frac{1}{PR} - \frac{1}{0,017} = 58,8$ ومنه PR تؤول إلى ما لانهاية.

– عين طامسة

التقريب الأصغر للعين طويلة البصر: جسم وهمي عند PR وصورة على الشبكية.

التقريب للعين غير المصححة من علاقة التبديل : $1/0,017 - 1/0,2 = 53,8$

بعد التصحيح، التقريب C للجملة (عين + عدسة): الجسم عند الملا نهاية والصورة على الشبكية إذن :

$C = 1/0,017 = 58,8\ \delta$ وتقريب العدسة اللازمة $5\ \delta = 53,8 - 58,8$.

القيمة الجديدة لـ PP (عين مصححة) :

التقريب الأكبر للعين طويلة البصر: جسم عند PP وصورة على الشبكية .

التقريب الأكبر غير مصححة من علاقة التبديل: $1/0,017 - 1/(-0,6) = 60,4\ \delta$

وبعد التصحيح يصبح: $65,4\ \delta$. ومن $\frac{1}{PP} - \frac{1}{0,017} = 65,4$ إذن : $PP = 15\ cm$.

– عين قادعة

الصورة على الشبكية والجسم على 50cm .

التقريب عين طويلة النظر $1/0,017 - 1/(-0,5) = 60,8\ \delta$

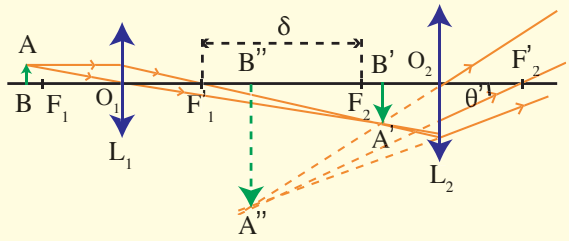
بعد التصحيح التقريب C للجملة (عين + عدسة) :

الجسم على بعد 25cm، أي : $1/0,017 - 1/(-0,25) = 62,8\ \delta$

$C + 60,8\ \delta = 62,8\ \delta$ أذن : $C = 2\delta$.

أحتفظ بالأهم

أ – **المكبرة**: هي عدسة مقربة ذات تقريب كبير. وظيفتها تكبير القطر الظاهري أي الزاوية التي نشاهد من تحتها الأجسام. التضخيم التجاري للمكبرة: $G = 1/4f$



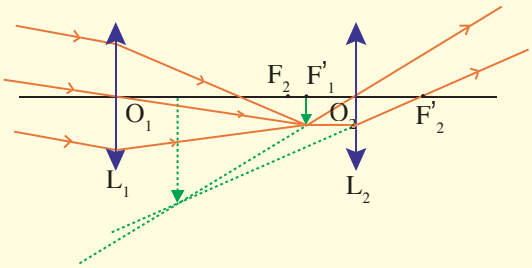
ب – **المجهر**: هو جهاز بصري يستعمل لفحص ودراسة الأجسام صغيرة جدا. يحتوي المجهر نظامين بصريين مقربين:

– النظام الأول أو الشيئية، ينمذج بعدسة مقربة ذات تقريب كبير، يعطي صورة حقيقية مكبرة للجسم المشاهد وتلعب دور الجسم الحقيقي في النظام الثاني.

– النظام الثاني أو العينية ينمذج بعدسة مقربة تلعب دور مكبرة وتعطي من الصورة الحقيقية السابقة صورة وهمية مكبرة.

- يقدر: • تكبير الشيئية بالعلاقة: $|\gamma_1| = \delta / O_1F'_1$ حيث δ يمثل المسافة بين F'_1 و F_2.
- تضخيم التجاري للعينية بالعلاقة: $G_2 = 1/(4.O_2F'_2)$
- تضخيم التجاري للمجهر بالعلاقة: $G_c = |\gamma_1|.G_2$

ج – **المنظار الفلكي**: هو جهاز بصري يستعمل لمشاهدة ودراسة الأجسام البعيدة جدا مثل الأجرام السماوية وهو يحتوي نظامين بصريين:



– الشيئية: تنمذج بعدسة مقربة ذات تقريب صغير، يعطي من جسم بعيد صورة حقيقية ومقلوبة.

– العينية: تنمذج بعدسة مقربة ذات تقريب أكبر، تعطي من الصورة السابقة صورة وهمية مكبرة.

د – **العين**: تتلخص الخصائص البصرية للعين في خصائص جسمه البلوري الذي يلعب دور عدسة مقربة بعدها البؤري يساوي تقريبا عمق العين.

تمتاز العين السليمة بجسم بلوري يسمح له رؤية الأجسام البعيدة عنه (أبعد من 25cm) بوضوح، محرقه الصوري ينطبق تماما على وضع الشبكية التي تستقبل الصور. أما الأجسام القريبة (أقل من 25cm) فتقوم العين بعملية التطابق لمشاهدتها بوضوح بتغيير شكل جسمه البلوري.

للعين عيوب كثيرة منها:

– العين الحسيرة هي التي ترى الأجسام القريبة بوضوح ولا ترى الأجسام البعيدة عنها.
– العين الطامسة هي العين التي مجال رؤيتها محدد ومتوسط، لا ترى بوضوح الأجسام القريبة والبعيدة عنها.
– العين القادعة هي العين التي تفقد وظيفة المطابقة، تصبح غير قادرة على الرؤية الواضحة عن قرب.

يمكن تصحيح هذه العيوب بحمل نظارات ملائمة.

أحتفظ بالأهم

التضخيم التجاري للمجهر

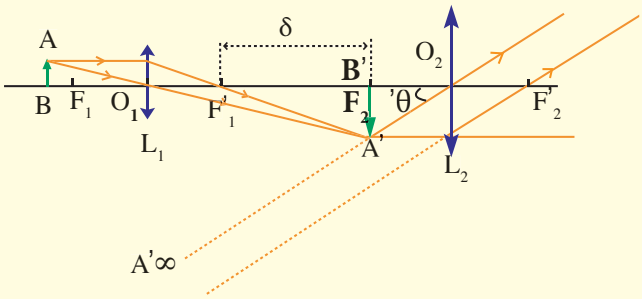
تتشكل العينية والشيئية خاصة من مجموعة من العدسات ولتبسيط الدراسة ننمذج النظامين البصريين بعدستين مقربتين L_1 وL_2 ذات محور بصري رئيسي مشترك.

من أجل استعمال عادي للمجهر، تكون المسافة F'_1F_2 بين المحرق الصوري F'_1 للشيئية والمحرق الجسمي F_2 للعينية، ثابتة وتدعى المجال البصري للمجهر $\delta = F'_1F_2$ وتثبت عادة عند δ=160mm

تحمل كل من الشيئية والعينية عادة معلومة مسجلة عبارة عن عدد مصحوب بعلامة x مثلا : x10 أو x30 أو x60 وهي لا تشير إلى نفس المقدار (المعلومة) في الشيئية والعينية إذ أنها تعبر عن التكبير في الشيئية بينما تعبر عن التضخيم التجاري في العينية.

أ – التكبير الشيئية

الرقم المسجل على الشيئية من طرف الصانع هو التكبير $|\gamma_1|$ للشيئية عند 160mm، أي أنه يعبر عن القيمة المطلقة لتكبير الشيئية عندما تتكون الصورة A'B' المعطاة من طرف الشيئية على مسافة 160mm من محرقها الصوري. بما أن هذه المسافة هي المجال البصري δ للمجهر، فإن الصورة الانتقالية A'B' توجد في مستوى المحرق الجسمي للعينية. أي أن الصورة النهائية A"B" تتشكل في ما لانهاية (أنظر الشكل).



التكبير γ_1 للشيئية يكون سالبا لأن الصورة A'B' مقلوبة بالنسبة للجسم. القيمة المسجلة على الشيئية لا تحتوي إشارة، فهي إذن القيمة المطلقة $|\gamma_1|$ للتكبير حيث : $|\gamma_1| = \delta / O_1F'_1$.

ب – التضخيم العينية

يسجل الصانع على العينية ما يسميه « التكبير الخاص بالعينية » (مثل : 10×) وهذا المقدار في الحقيقة هو التضخيم التجاري G_2 للعينية الذي عرفناه في دراسة المكبرة بالعلاقة $G_2 = \theta' / \theta$ حيث : θ' هو القطر الظاهري الذي ترى العين من تحته الصورة النهائية A"B" في ما لانهاية

وθ هو القطر الظاهري الذي من تحته ترى العين الجسم (وهو هنا A'B') إذا كان يبعد عن العين بمسافة d= 25cm.

يتناسب التضخيم التجاري للعينية عكسيا مع البعد المحرقي O_2F_2 (المقدر بالمتر) مثل ما هو الحال في المكبرة أي : $G_2 = 1 / (4.O_2F'_2)$

ج – التضخيم التجاري للمجهر

يشكل تجميع الشيئية بالعينية مجهرا تضخيمه التجاري Gc يساوي جداء تكبير الشيئية في التضخيم التجاري للعينية أي : $Gc = |\gamma| . G_2$ وهذا يعني أن مجهرا مكونا مثلا من شيئية تحمل العلامة x30 و عينية x15، يكون له تضخيما تجاريا Gc = 15x30 = 450.

يرى المشاهد بواسطته الصورة النهائية A"B" في ما لانهاية تحت زاوية قدرها 450 أضعاف الزاوية التي يرى من تحتها الجسم AB عندما يبعد عن عينه بمسافة قدرها 25cm.

هكذا باختيار مناسب للعينية والشيئية، يمكن الحصول على تضخيم معتبر مثل 1700 أو 2000 أو حتى 2300.

د – قدرة التمييز

الهدف من استعمال المجهر ليس تضخيم الجسم فحسب بل التمييز بين الدقائق المحتواة فيه.

نسمي قدرة التمييز للمجهر أصغر مسافة بين نقطتين مميزتين عبر الجهاز. هذه القدرة المميزة للمجهر محدودة من طرف نوعية الضوء المستعمل وظاهرة الحيود الضوئية. فمهما كان المجهر متطورا لا يمكن التمييز بين نقطتين من جسم تفصلهما مسافة أقل من $3\mu m$ ولهذا السبب فلا فائدة من استعمال مجهر بصري تضخيمه التجاري يفوق 1200.

هـ – بعض المعطيات

توضيحا لما سابق، نعطي في الجدولين التاليين بعض المعطيات و الجدول1 : قيم التضخيم التجاري للمجهر وفق المعلومات المسجلة على الشيئية و العينية (القيم الملونة هي القيم الأكثر ملائمة للاستعمال).

$\lvert\gamma\rvert$ \ G_2	x6	x10	x15	x20
	Grossissement commercial G_c التضخيم التجاري			
x 10	60	100	**150**	**200**
x30	180	300	**450**	**600**
x60	360	**600**	**900**	1200
x115	690	**1150**	1700	2300

الجدول2 : بعض مجالات استعمالات وفق المعلومات المسجلة على الشيئية والعينية.

objectif الشيئية			oculaire العينية		
$\lvert\gamma_1\rvert$	$O_1F'_1$(mm)	ملاحظات	G_2	$O_2F'_2$ (mm)	ملاحظات
x10	16	ضعيف. (استعمال عادي)	6x	42	ضعيف.
x30	5,4	متوسط (زؤولوجيا، فحص الدم) Zoologie, hématimétrie	10x	25	متوسط (استعمال عادي)
x60	3	قوي. (اجسام جافة) à sec	15x	17	قوي
x115	1,6	قوي. (أجسام مغمورة) à immersion	20x	13	قوي جدا. (استعمال نادر)

تمارين... تمارين..

1 تشكل عدسة رقيقة، لجسم مستوي حقيقي AB طوله 1,5cm ، وعمودي على محورها الرئيسي وموضوع على بعد 10cm من مركزها البصري، صورة حقيقية واقعة على بعد 20cm خلف العدسة.

– احسب طول الصورة وتقريب العدسة .

– نستخدم العدسة السابقة كعينية في مجهر. شيئيته عدسة مقربة، تقريبها 90δ ، والبعد بين العدستين 25cm ، وقد وضع الجسم بحيث تكون صورته عبر المجهر في ملانهاية. إذا كان قياس الجسم 0,2mm، ارسم بشكل واضح مسار شعاع ضوئي منبعث من نقطة للجسم.

2 أ – ننظر بالعين المجردة إلى جسم AB، طوله 2mm وموضوع على بعد 20cm من العين.

– ما هي الزاوية θ (القطر الظاهري) التي نرى من تحتها هذا الجسم؟

ب – ننظر الآن لهذا الجسم عبر مكبرة بعدها المحرقي 5cm .

– حدد على المحور الرئيسي، المنطقة التي يجب وضع الجسم فيها حتى تتشكل له صورة وهمية.

ج – حدد وضع وطبيعة وأبعاد الصورة A'B'، إذا كان الجسم على بعد 4cm من العدسة. ما هي الزاوية θ التي نرى من تحتها الصورة A'B' إذا وضعنا العين في المحرق الصوري للعدسة؟ احسب تضخيم هذه المكبرة. وقارنه مع تضخيمها التجاري.

د – نريد أن نحصل على تضخيم 10، لذلك نلصق مكبرة أخرى مع الأولى. احسب البعد المحرقي للمكبرة الثانية.

3 لمجهر صغير الخصائص التالية: البعد المحرقي للشيئية 1cm، البعد المحرقي للعينية 3cm ومجاله البصري δ=15cm . يضبط المجهر للرؤية في ما لا نهاية.

أ – احسب التضخيم التجاري للمجهر. ب – احسب البعد بين الجسم والشيئية. ج – إذا كانت عين المشاهد في المحرق الصوري للعينية، فبكم يجب تحريك الجسم وفي أي اتجاه لتكون الصورة على 20cm من عين المشاهد؟

4 منظار فلكي يمكن تمثيله بعدستين مقربتين بعداهما المحرقي 20cm و2cm على الترتيب.

أ – أعطي رسما يوضح مبدأ المنظار عندما تكون الصورة النهائية في وضع معين (يختلف عن ما لا نهاية).

ب – ما هي المسافة بين الشيئية والعينية عندما يضبط المشاهد المنظار بحيث تكون الصورة في ما لا نهاية؟ احسب تضخيم المنظار في هذه الحالة.

5 ترى العين الحسيرة في الظروف العادية (دون مطابقة) بوضوح أجساما تبعد عنها بمسافة 12cm وبعدها المحرقي يساوي 16mm . احسب المسافة بين الشبكية والمركز البصري للعين. عندما تطابق العين بأقصى إمكانياتها، بعدها المحرقي يكون 14,8mm . ما هي اقصر مسافة التي انطلاقا منها ترى العين الأجسام بوضوح؟

6 في عين طامسة توجد الشبكية على بعد 14mm من المركز البصري للبلوري. في الظروف العادية (دون مطابقة) تقريب الجسم البلوري يساوي 71,4δ . احسب البعد المحرقي لعدسة مصححة نلصقها على العين لكي تتمكن من الرؤية في ما لا نهاية دون أي مطابقة. عندما تطابق العين بأقصى إمكانياتها، يكون تقريب الجسم البلوري 75δ . احسب اقصر مسافة للرؤية الواضحة قبل استعمال العدسة المصححة ثم بعدها.

تمارين... تمارين...