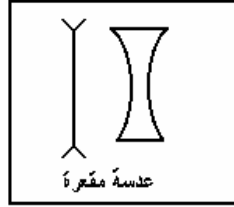


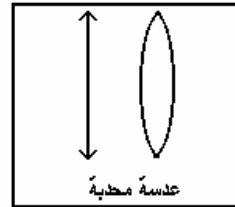
## ٨ / العدسات

## تمهيد :

العدسة جسم شفاف تصنع غالباً من الزجاج ، يحدّها سطحان منحنيان ، تعمل العدسة على تجميع أو تفريق الأشعة التي تمر خلالها . ولعل أهمية العدسة في كونها واحدة من أهم أعضاء الجهاز البصري الأمر الذي جعل الإنسان يستخدم العدسة في معالجة عيوب الإبصار . يمكن تقسيم العدسات إلى نوعين أساسيين هما العدسة المحدبة والعدسة المقعرة والشكلان (١٠١) ، (١٠٢) يوضحان ذلك .



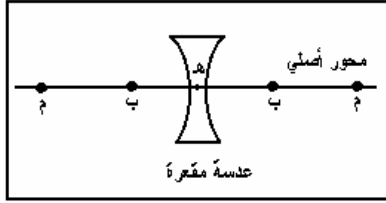
شكل (١٠٢)



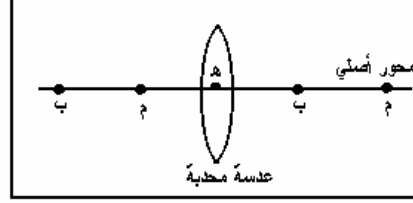
شكل (١٠١)

## ٩ / مصطلحات خاصة بالعدسات :

- الشكل (١٠٣) والشكل (١٠٤) يوضحان المصطلحات الخاصة بالعدسات وهي :
- ١ . المركز البصري وهو نقطة في منتصف العدسة .
  - ٢ . مركز التكور ( م ) هو مركز الكرة التي كان السطح المنحني جزءاً منها ، لكلٍ من العدسة المحدبة والمقعرة مركزا تكور ( م ) ، ( ٢م ) .
  - ٣ . المحور الأصلي هو المستقيم الواصل بين مركزي التكور .
  - ٤ . البؤرة الأصلية (ب) هي نقطة على المحور الأصلي تلتقي عندها الأشعة المنكسرة (أو امتداداتها) التي سقطت متوازية وموازية للمحور الأصلي وقرية منه . لكلٍ من العدسة المحدبة والمقعرة بؤرتان أصليتان .
  - سؤال هل يمكنك استنتاج تعريف البؤرة الأصلية لكلٍ من العدسة المحدبة والمقعرة كلاً على حدة ؟
  - ٥ . البعد البؤري ( ع ) هو المسافة بين البؤرة الأصلية والمركز البصري .



شكل (١٠٤)



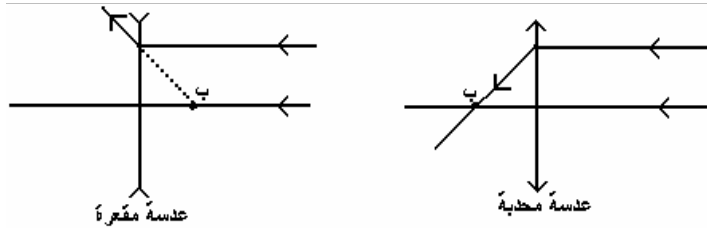
شكل (١٠٣)

في الشكلين أعلاه :

- هـ ≡ المركز البصري .
- م ≡ مركز التكور .
- ب ≡ البؤرة الأصلية .

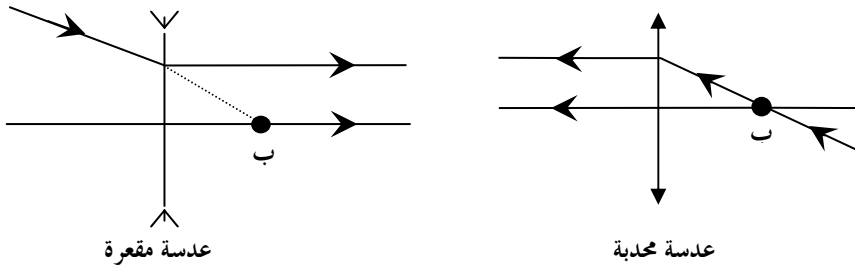
١٠ / أشعة ضوئية ذات خواص ثابتة :

□ الشعاع الساقط موازياً للمحور الأصلي ينكسر ماراً بالبؤرة الأصلية ( هو أو امتداده) كما في الشكل (١٠٥) .



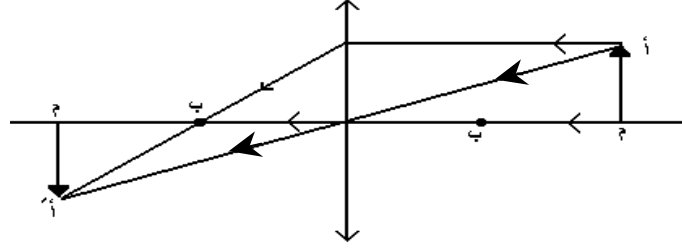
شكل (١٠٥)

□ الشعاع الساقط ماراً بالبؤرة الأصلية ( أو متجهاً نحوها ) ينكسر موازياً للمحور الأصلي كما في الشكل (١٠٦) .



شكل (١٠٦)

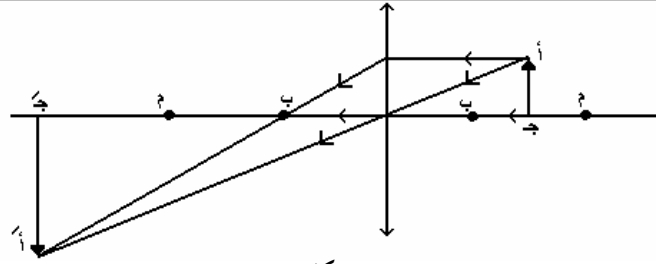




شكل (١١٠)

خواص الصورة : حقيقية ، مقلوبة ، مساوية للجسم ، في مركز التكور .

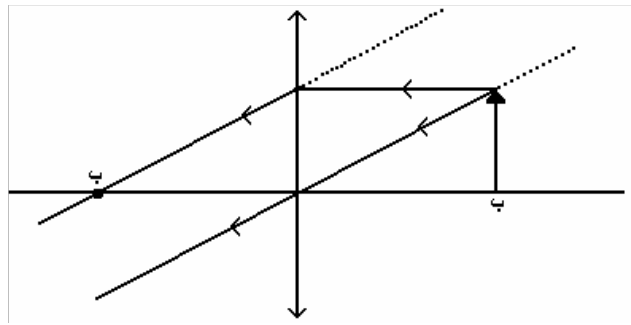
رابعاً : الجسم بين مركز التكور والبؤرة الأصلية ، انظر شكل (١١١) .



شكل (١١١)

خواص الصورة : حقيقية ، مقلوبة ، مكبرة .

خامساً : الجسم في البؤرة الأصلية ، انظر شكل (١١٢) .

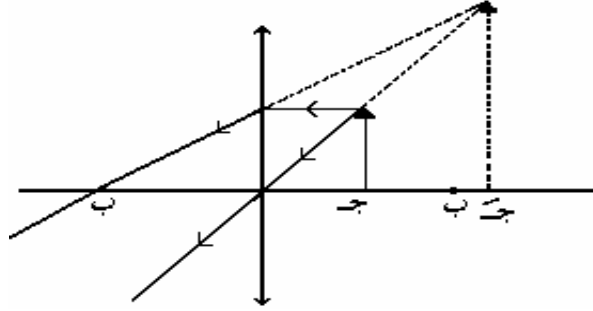


شكل (١١٢)

خواص الصورة : الصورة في ما لانهاية .

الفيزياء

سادساً : الجسم بين البؤرة الأصلية والمركز البصري ، انظر شكل (١١٣) .



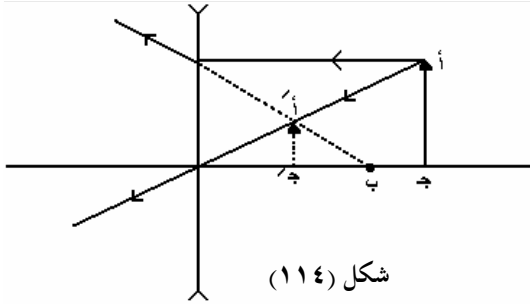
الشكل (١١٣)

خواص الصورة : خيالية ، معتدلة ، مكبرة .

مما سبق يتضح أن العدسة المحدبة تكون صورة للجسم ذات خواص مختلفة باختلاف موضع الجسم منها .

## ١٢ / خواص الصورة المتكونة لجسم موضوع أمام عدسة مقعرة بالرسم :

الجدير بالذكر بخصوص الصورة المتكونة بواسطة العدسة المقعرة أن صفات هذه



شكل (١١٤)

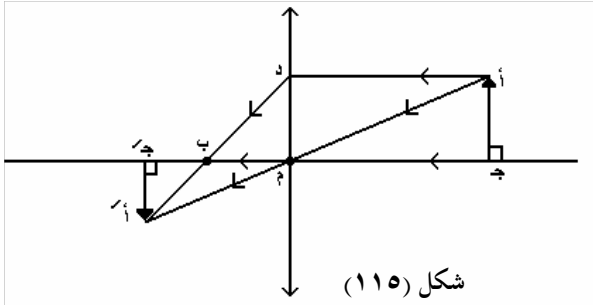
الصورة ثابتة مهما تغيّر موضع الجسم بالنسبة للعدسة ، لذلك سنكتفي برسم حالة واحدة من الحالات الست وعليك أن ترسم الحالات الأخرى لتطمئن من أن صفات الصورة ثابتة لكل الحالات كما في شكل (١١٤) .

خواص الصورة : خيالية ، معتدلة ، مصغرة ، بين البؤرة الأصلية والمركز البصري .  
وهذه الخواص ثابتة بالنسبة لجميع حالات الجسم الست .

١٣ / استنتاج القانون العام للعدسات :

ينص القانون العام للعدسات على :

$$\frac{1}{\text{بعد الصورة (ص)}} + \frac{1}{\text{بعد الجسم (س)}} = \frac{1}{\text{البعد البؤري (ع)}}$$



شكل (١١٥)

بالاستعانة بالشكل (١١٥)

يمكن إيجاد العلاقة بين البعد البؤري وكل من بعد الجسم وبعد الصورة.

ففي شكل (١١٥) :

أ جـ طول الجسم ، أ جـ طول الصورة ، جـ م بعد الجسم (س)

جـ م بعد الصورة (ص) ، ب م البعد البؤري (ع) .

□ من تشابه المثلثين (أ جـ م) ، (أ جـ م) نجد أن :

(١)

$$\frac{\text{أ جـ}}{\text{أ جـ}} = \frac{\text{جـ م}}{\text{جـ م}} = \frac{\text{ص}}{\text{س}}$$

□ من تشابه المثلثين : (أ جـ ب) ، (د م ب) نجد أن :

(٢)

$$\frac{\text{أ جـ}}{\text{د م}} = \frac{\text{جـ ب}}{\text{ب م}}$$

ا د م جـ متوازي أضلاع فإن د م = أ جـ

جـ م = ص - ع

إذا يمكن التعويض في العلاقة (٢) والتي تصبح كالاتي :

(٣)

$$1 - \frac{\text{ص}}{\text{ع}} = \frac{\text{ص} - \text{ع}}{\text{ع}} = \frac{\text{أ جـ}}{\text{أ جـ}}$$

من العلاقة ( ١ ) والعلاقة ( ٣ ) ينتج :

بقسمة جميع الحدود على ( ص ) ينتج

$$1 - \frac{ص}{ع} = \frac{ص}{س}$$

ومنها

$$\frac{1}{ص} - \frac{1}{ع} = \frac{1}{س}$$

وهو المطلوب

$$\frac{1}{ص} + \frac{1}{س} = \frac{1}{ع}$$

بالرجوع للعلاقة (١) يمكن كتابتها لفظياً كالتالي :

$$\frac{\text{طول الصورة}}{\text{بعد الجسم}} = \frac{\text{بعد الصورة}}{\text{طول الجسم}}$$

يطلق على كلٍ من طرفي العلاقة أعلاه اسم التكبير :

$$\frac{\text{طول الصورة}}{\text{طول الجسم}} = \text{التكبير}$$

$$\frac{\text{بعد الصورة}}{\text{بعد الجسم}} = \text{أو التكبير}$$

عند تطبيق القانون العام للعدسات ينبغي مراعاة الإشارات الآتية :

- بعد الجسم الحقيقي بالموجب بينما بعد الجسم الخيالي بالسالب .
- بعد الصورة الحقيقية بالموجب بينما بعد الصورة الخيالية بالسالب .
- البعد البؤري للعدسة المحدبة بالموجب بينما البعد البؤري للعدسة المقعرة بالسالب .

مثال (١) :

وضع جسم على بعد ٣٠ سم من عدسة محدبة بعدها البؤري ١٥ سم أحسب بعد وتكبير الصورة . ثم صفها ؟

الوحدة الثالثة : (الضوء)

الحل :

$$س = ٣٠ \text{ سم} ، ع = ١٥ \text{ سم} ، ص = ؟$$

$$\frac{1}{ص} + \frac{1}{س} = \frac{1}{ع}$$

$$\frac{1}{ص} + \frac{1}{٣٠} = \frac{1}{١٥}$$

ومن هنا : ص = ٣٠

بعد الصورة = ٣٠ سم

$$١ = \frac{٣٠}{٣٠} = \frac{ص}{س} = \text{التكبير}$$

الصورة : حقيقية ، مقلوبة ومساوية للجسم .

مثال ( ٢ ) :

وضع جسم على بعد ٣٠ سم من عدسة فتكونت له صورة خيالية مصغرة في نفس الجهة التي يوجد بها الجسم وعلى بعد ٢٠ سم ما نوع العدسة ؟ وما بعدها البؤري ؟

الحل :

∴ الصورة خيالية ومصغرة

∴ نوع العدسة مقعرة

$$س = ٣٠ \text{ سم} ، ص = -٢٠ \text{ سم} ، لأن الصورة خيالية ، ع = ؟$$

$$\frac{1}{ص} + \frac{1}{س} = \frac{1}{ع} ∴$$

$$\frac{1}{ع} + \frac{1}{٢٠-} = \frac{1}{٣٠} ∴$$

ومنها ، ع = -٦٠

الإشارة السالبة تعني أن العدسة مقعرة .

البعد البؤري = ٦٠ سم

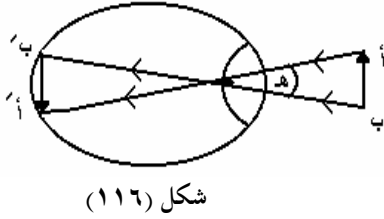


### الأسئلة والتمارين :

- ١/ عدسة محدبة بعدها البؤري ٢٥ سم وضع أمامها جسم يبعد عنها ٤٠ سم ما بعد الصورة المتكونة؟ وما هي صفاتها؟
- ٢/ وضع جسم على بعد ١٢ سم من عدسة مقعرة فتكونت له صورة تبعد من العدسة ٤ سم أحسب البعد البؤري للعدسة .
- ٣/ ( أ ) وضع جسم أمام عدسة محدبة على بعد ٢٠ سم فتكونت له صورة حقيقية مكبرة  $1/4$  مرة أحسب البعد البؤري للعدسة .
- ( ب ) أين يجب أن يوضع جسم أمام عدسة محدبة بعدها البؤري ١٢ سم لتتكون له صورة خيالية مكبرة ٣ مرات .
- ٤/ وضع جسم أمام عدسة محدبة بعدها البؤري ١٢ سم فتكونت له صورة مكبرة مرتين أحسب البعد بين الجسم والصورة المتكونة ( هناك احتمالان هما الصورة مرة حقيقية والأخرى خيالية ) .
- ٥/ عدسة بعدها البؤري ٢٠ سم أين يجب أن يوضع أمامها جسم لتتكون له صورة حقيقية مكبرة ٥ مرات . ثم أحسب البعد بين الجسم وتلك الصورة .

## ١٤ / الآلات البصرية

### تمهيد :



من الأفضل قبل دراسة الآلات البصرية أن نتعرض لزاوية الإبصار وهي الزاوية التي يحصرها طرفا الجسم مع المركز البصري لعدسة العين . مثلاً عندما تنظر العين للجسم (أ ب) تتم رؤيته عندما تقع صورته على الشبكية ففي شكل (١١٦) تعتبر زاوية (هـ) هي زاوية الإبصار .

ولما كانت هذه الزاوية صغيرة يمكن التعبير عنها بالتقدير الدائري على هذا النحو :

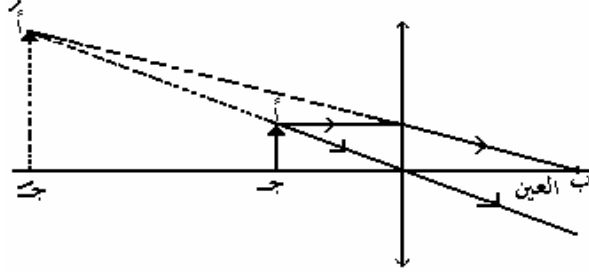
$$\text{زاوية الإبصار} = \frac{\text{طول الجسم}}{\text{بعد الجسم من العين}}$$

ومن البديهي إنه كلما اقترب الجسم من العين زادت زاوية إبصاره وبالتالي زاد تكبير صورته ، ولكن لهذا التقريب حد لا يمكن تجاوزه . وقد وجد أن أقرب نقطة للجسم الموضوع أمام العين بحيث تراه بوضوح تبعد ٢٥ سم من عين الإنسان السليمة . وهذه النقطة تعرف بالنقطة القريبة . ولذلك إذا أمكن زيادة زاوية الإبصار عن ذلك يمكن زيادة تكبير صورة الجسم وهذا هو الأساس الذي تنبني عليه فكرة الآلات البصرية .

### أولاً : الجهر البسيط ( المكبرة ) :

الجهر البسيط عبارة عن عدسة محدبة بعدها البؤري صغير . يستخدم الجهر البسيط في رؤية الأجزاء الصغيرة وذلك بوضع الشيء المراد رؤيته على بعد أقل من البعد البؤري للعدسة وعندئذ تتكون له صورة خيالية ، معتدلة ومكبرة كما في شكل (١١٧) .

الف ————— يزياء



شکل (١١٧)

### قوة تكبير المجهر البسيط :

$$\text{بضرب جميع الحدود في ( ص ) ينتج} \quad \frac{1}{ص} + \frac{1}{س} = \frac{1}{ع}$$

$$\text{التكبير} = \frac{ص}{ع} \quad , \quad 1 - \frac{ص}{س} = \frac{ص}{ع}$$

$$\boxed{\therefore \text{التكبير} = \frac{ص}{ع} - 1}$$

وإمراعاة الإشارة السالبة للصورة الخيالية .

$$\boxed{\frac{-(1 + ص)}{ع} = \text{قوة التكبير في المجهر البسيط}}$$

ص تمثل النقطة القريبة للرؤية ( ٢٥ سم ) .

$$\boxed{\therefore \text{قوة التكبير في المجهر البسيط} = \frac{-(1 + ٢٥)}{ع}}$$

أما إذا كان الجسم المراد رؤيته في البؤرة الأصلية عندئذ تكون الصورة في ما لا نهاية ويصبح التكبير في الجهاز على هذا النحو :

$$\boxed{\frac{٢٥}{ع} = \text{قوة التكبير في المجهر البسيط}}$$

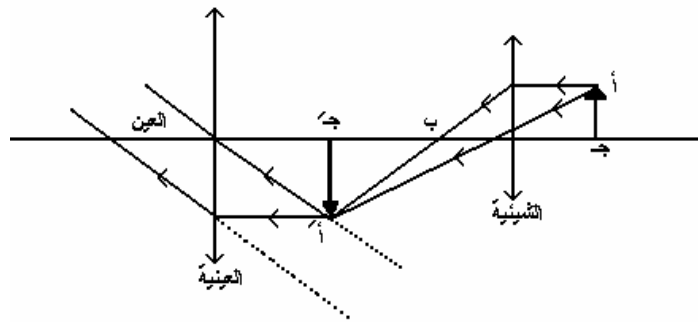
حيث ع هو البعد البؤري لعدسة المجهر البسيط .

### ثانياً : المجهر المركب :

هناك أشياء صغيرة جداً كالجراثيم مثلاً لا يصلح المجهر البسيط لرؤيتها أو التعرف على أجزائها لأنها تحتاج إلى قوة تكبير تفوق تكبير المجهر البسيط وهذا لا يتوفر إلا في المجهر المركب.

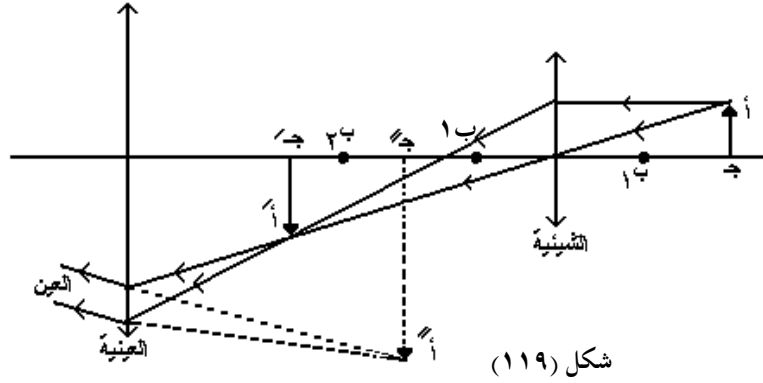
يتكون المجهر المركب من عدستين محدبتين إحداهما ذات بعد بؤري صغير جداً تعرف بالعدسة الشيئية ( القريبة من الشيء )، والأخرى ذات بعد بؤري أكبر قليلاً تعرف بالعدسة العينية (الملاصقة للعين) .

- يوضع الجسم المراد رؤيته خارج البعد البؤري للعدسة الشيئية بقليل لتتكون له صورة حقيقية مقلوبة ومكبرة . تعتبر هذه الصورة بمثابة جسم بالنسبة للعدسة العينية .
- تضبط العدسة العينية بحيث تقع الصورة الأولى إما في بؤرتها الأصلية أو داخل بعدها البؤري بقليل لتتكون الصورة النهائية أما في ما لا نهاية أو في مكان محدد كما في الشكل (١١٨) والشكل (١١٩) .



شكل (١١٨)

- الصورة النهائية في ما لا نهاية .
- أ ج الجسم ، أ ج الصورة الأولى
- ج الصورة الأصلية للعدسة العينية .
- ب الصورة الأصلية للعدسة الشيئية .



- أ حَّ الصورة النهائية  
 ب ١ البؤرة الأصلية للعدسة الشيئية  
 ب ٢ البؤرة الأصلية للعدسة العينية  
 □ المسافة بين العدستين تعرف بطول الجهاز ويمكن إيجادها كما يلي :

طول الجهاز = بعد الصورة الأولى من العدسة الشيئية + بعد نفس الصورة من العدسة العينية

### قوة تكبير المجهر المركب :

•: العدستان الشيئية والعينية تشتركان في تكوين الصورة النهائية .

•: قوة تكبير المجهر المركب = تكبير العدسة الشيئية × تكبير العدسة العينية  
 (هـ)

$$\frac{\text{بعد الصورة (ص)}}{\text{بعد الجسم (س)}} = \text{تكبير العدسة الشيئية}$$

العدسة العينية تعمل كمجهر بسيط

$$\frac{25}{ع} = \text{تكبير العدسة العينية}$$

الوحدة الثالثة : (الضوء)

وبالتعويض في العلاقة ( هـ ) يصبح تكبير المجهر المركب على هذا النحو :

$$\text{قوة المجهر المركب} = \frac{ص}{س} \times \frac{٢٥}{ع}$$

حيث أن :

ص : بعد الصورة الأولى من العدسة الشيئية

س : بعد الجسم من الشيئية .

ع : البعد البؤري للعدسة العينية .

$$\text{التكبير ( من حيث هو )} = ١ - \frac{ص}{ع}$$

$$\text{تكبير العدسة الشيئية} = ١ - \frac{١ص}{١ع}$$

$$\text{تكبير العدسة العينية} = \left( \frac{١ + ٢ص}{٢ع} \right) -$$

الإشارة السالبة تعني أن الصورة خيالية

وبناءً على ذلك يمكن التعبير عن العلاقة ( هـ ) على هذا النحو :

$$\text{∴ قوة تكبير المجهر المركب} = \left( ١ - \frac{١ص}{١ع} \right) \left( ١ + \frac{٢ص}{٢ع} \right)$$

حيث أن :

ص١ ≡ بعد الصورة الأولى من العدسة الشيئية

ص٢ ≡ بعد الصورة النهائية من العدسة العينية

ع١ ≡ البعد البؤري للعدسة الشيئية

ع٢ ≡ البعد البؤري للعدسة العينية

القانون بالصيغة أعلاه مباشرة يمكن تطبيقه إذا كانت الصورة النهائية في مكان محدد ،  
أما إذا كانت الصورة النهائية في ما نهاية تكون قوة تكبير العدسة العينية  $\frac{٢٥}{ع}$  وعندئذ يصبح  
القانون أعلاه على هذا النحو :

$$\therefore \text{قوة تكبير المجهر المركب} = \left( \frac{1-v_1}{e_1} \right) - \left( 1 + \frac{25}{e_2} \right)$$

مثال :

مجهر مركب البعد البؤري لعدسته الشيئية ١ سم و لعدسته العينية ٤ سم . وضع أمامه جسم على بعد ١,١ سم فتكونت صورته النهائية في ما لا نهاية أحسب:  
 أ. قوة تكبير الجهاز.  
 ب. طول الجهاز .

الحل :

بالنسبة للعدسة الشيئية

$$s = 1,1 \text{ سم} , e = 1 \text{ سم} , v = ?$$

$$\therefore \frac{1}{e} + \frac{1}{s} = \frac{1}{v}$$

$$\therefore \frac{1}{e} + \frac{1}{1,1} = \frac{1}{v} , \text{ ومنها } v = 11$$

$$\text{تكبير العدسة الشيئية} = \frac{v}{s} = \frac{11}{1,1} = 10 \text{ مرات}$$

الصورة النهائية في ما لا نهاية

$$\text{تكبير العدسة العينية} = \frac{25}{e} = \frac{25}{4} = 6,25 \text{ مرة}$$

قوة تكبير المجهر المركب = تكبير العدسة الشيئية × تكبير العدسة العينية

$$\text{قوة التكبير} = 6,25 \times 10 = 62,5 \text{ مرة}$$

طول الجهاز = بعد الصورة الأولى من الشيئية + بعد نفس الصورة من العينية

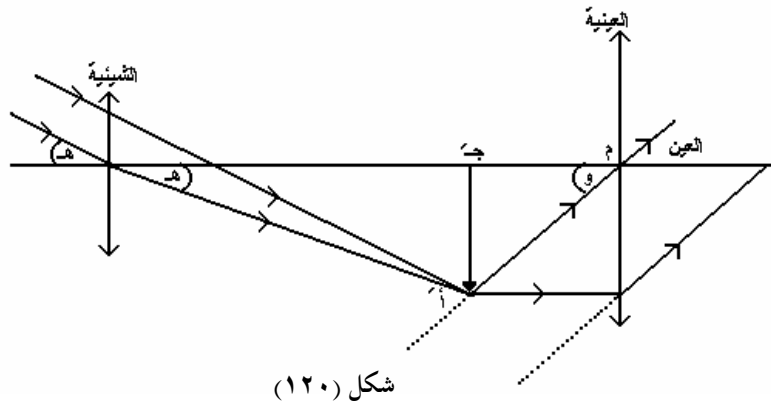
$$\text{طول الجهاز} = 11 + 4 = 15 \text{ سم}$$

### ثالثاً المنظار الفلكي ( المقراب ) :

ربما لاحظت أن المجهر البسيط والمجهر المركب يستعملان لرؤية الأجسام الصغيرة والقريبة التي تكون في متناول اليد ، ولكن هناك أجسام كبيرة (كالنجوم والأجرام السماوية) والتي لا يمكن رؤيتها بوضوح بالمجهر البسيط أو المجهر المركب ، وإنما يستخدم لرؤيتها المنظار الفلكي الذي يتكون في أبسط أشكاله من عدستين محدبتين إحداهما تسمى العدسة الشيئية (التي تواجه الجسم المراد رؤيته) وهي ذات بعد بؤري كبير والأخرى تسمى العدسة العينية (الملاصقة للعين) ، وهي ذات بعد بؤري صغير .

□ توجه العدسة الشيئية نحو الشيء المراد رؤيته لتتكون له صورة حقيقية مقلوبة في البؤرة الأصلية للعدسة الشيئية .

□ تضبط العدسة العينية بحيث تقع الصورة الأولى أما في بؤرتها الأصلية أو داخل بعدها البؤري بقليل لتتكون الصورة النهائية أما في ما لا نهاية أو في مكان محدد كما في الشكل (١٢٠) والشكل (١٢١) .



شكل (١٢٠)

أ جَ : الصورة الأولى .

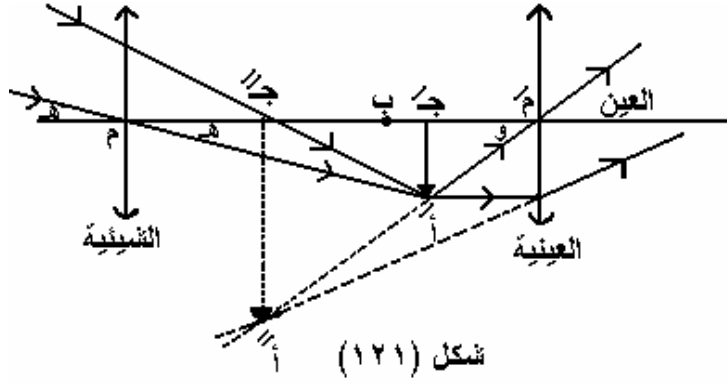
الصورة النهائية في ما لا نهاية .

جَ : البؤرة الأصلية للعدسة الشيئية والعينية .

مَ : المركز البصري للعدسة العينية .

م : المركز البصري للعدسة الشيئية .





- أ جـ : الصورة الأولى ، أ جـ الصورة النهائية .  
 م : المركز البصري للعدسة الشيئية .  
 جـ : البؤرة الأصلية للعدسة الشيئية .  
 ب : البؤرة الأصلية للعدسة العينية .  
 م : المركز البصري للعدسة العينية .  
 في الشكلين (١٢٠) ، (١٢١) :  
 و : زاوية إبصار الصورة .  
 هـ : زاوية إبصار الجسم .

$$\text{قوة تكبير المنظار الفلكي} = \frac{\text{ظا إبصار الصورة (و)}}{\text{ظا إبصار الجسم (هـ)}}$$

من المثلثين السابقين :

$$\text{قوة تكبير الجهاز} = \frac{أ جـ}{جـ م} \div \frac{جـ م}{جـ م} = \frac{أ جـ}{جـ م}$$

جـ م بعد الصورة الأولى من الشيئية

جـ م بعد الصورة الأولى من العينية

يمكن التعبير عن قوة تكبير الجهاز الفلكي على هذا النحو :

$$\text{قوة تكبير المنظار الفلكي} = \frac{\text{بعد الصورة الأولى من الشيئية}}{\text{بعد نفس الصورة من العينية}}$$

طول قصبه الجهاز = بعد الصورة الأولى من الشيئية + بعد نفس الصورة من العينية  
إذا كانت الصورة النهائية في ما لا نهاية يمكن التعبير عن العلاقتين أعلاه على هذا النحو :

$$\text{قوة تكبير المنظار الفلكي} = \frac{ع ش}{ع ع}$$

$$\text{طول قصبه الجهاز} = ع ش + ع ع$$

حيث أن :

ع ش البعد البؤري للعدسة الشيئية

ع ع البعد البؤري للعدسة العينية .

أما إذا كانت الصورة النهائية في مكان محدد عندئذ لابد من حساب بعد الصورة الأولى

من العينية وفي هذه الحالة يكون أقل من البعد البؤري للعينية .

مثال :

منظار فلكي البعد البؤري لعدسته الشيئية ١٠٠ سم ولعدسته العينية ٥ سم ، أحسب قوة

تكبير الجهاز وطوله إذا كانت الصورة النهائية :

أولاً : في ما لا نهاية .

ثانياً : على بعد ٢٥ سم من العدسة العينية .

الحل :

أولاً : إذا كانت الصورة النهائية في ما لا نهاية

$$\text{قوة تكبير المنظار الفلكي} = \frac{ع ش}{ع ع}$$

$$٢٠ \text{ مرة} = \frac{١٠٠}{٥}$$

ع ش البعد البؤري للعدسة الشيئية .

ع ع البعد البؤري للعدسة العينية .

طول قصبه الجهاز = ع ش + ع ع = ١٠٠ + ٥ = ١٠٥ سم

ثانياً : إذا كانت الصورة النهائية على بعد ٢٥ سم

في هذه الحالة لا بد من إيجاد بعد الصورة الأول من العينية

$$\text{س بعد الصورة الأول من العينية} \quad \frac{1}{ص} + \frac{1}{س} = \frac{1}{ع}$$

$$\text{الإشارة السالبة تدل أن الصورة خيالية} \quad \frac{1}{٢٥} - \frac{1}{س} = \frac{1}{٥}$$

$$\text{ومنها س} = \frac{٢٥}{٦} = ٤ \frac{1}{٦}$$

$$\text{قوة تكبير الجهاز} = \frac{٢٥}{٦} \div ١٠٠ = \frac{٦ \times ١٠٠}{٢٥}$$

قوة تكبير الجهاز = ٢٤ مرة

طول قصبه الجهاز = ١٠٠ + ٦  $\frac{1}{٤}$  = ١٠٦  $\frac{1}{٤}$  سم .

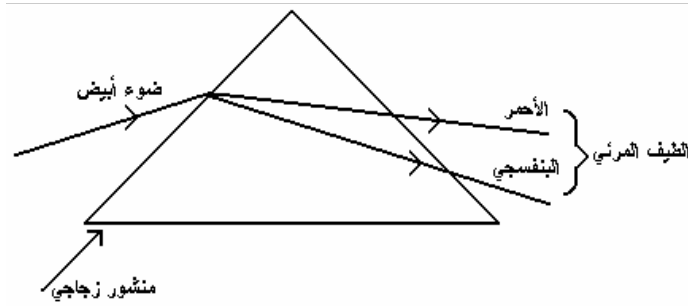
### الأسئلة والتمارين :

- ١/ مجهر مركب البعد البؤري لعدسته الشيئية ٣ سم و لعدسته العينية ٥ سم . إذا وضع جسم أمام العدسة الشيئية وعلى بعد ٣,٥ سم تكونت الصورة النهائية على بعد ٢٥ سم من العدسة العينية . أحسب قوة تكبير الجهاز وطوله .
- ٢/ مجهر مركب البعد البؤري لعدسته الشيئية ١ سم ، والبعد البؤري لعدسته العينية ٥ سم ، استخدم لرؤيته جسم طوله واحد ملليمتر ويعد من العدسة الشيئية ١,١ سم فإذا تكونت الصورة النهائية في ما لا نهاية ، أحسب:
- أ. قوة تكبير الجهاز.
- ب. طول قصبه الجهاز.
- ج. طول صورة الجسم .
- ٣/ منظار فلكي البعد البؤري لعدسته الشيئية ٧٥ سم و لعدسته العينية ٥ سم ، أحسب قوة تكبير الجهاز وطوله إذا كانت الصورة النهائية :
- أولاً : في ما لا نهاية .
- ثانياً : على بعد ٢٥ سم من العينية .
- ٤/ منظار فلكي البعد البؤري لعدسته الشيئية ٣٠ سم والبعد البؤري لعدسته العينية ٥ سم ، أحسب قوة تكبير الجهاز وطوله إذا تكونت الصورة النهائية في ما لا نهاية .

## ١٥ / تحليل الضوء

من المشاهدات المألوفة في فصل الخريف ظهور حزمة من الألوان في السماء تعرف (بقوس قزح) وهي ظاهرة ناتجة من تحليل ضوء الشمس . يمكن أن نحصل على نفس النتيجة إذا استقبلنا حزمة رفيعة من ضوء الشمس من خلال ثقب ضيق ثم تركناها تسقط على منشور زجاجي تشاهد إنها تتحلل إلى مجموعة ألوان تعرف بألوان الطيف المرئي (المنظور) . تبدأ هذه الألوان باللون الأحمر وتنتهي باللون البنفسجي ، ويمكن ملاحظة أن ترتيب هذه الألوان حسب وجودها في الطبيعة على هذا النحو :

أولاً : اللون الأحمر ، فالبرتقالي ، فالأصفر ، فالأخضر ، فالأزرق ، فالنيلي ، وأخيراً البنفسجي . شكل (١٢٢) .



شكل (١٢٢)

### ملاحظات :

- أ. أقرب الألوان لرأس المنشور هو اللون الأحمر .
- ب. أقرب الألوان لقاعدة المنشور هو اللون البنفسجي .
- ج. أقل معامل انكسار هو معامل انكسار اللون الأحمر .
- د. أكبر معامل انكسار هو معامل انكسار اللون البنفسجي .
- هـ. أقل طول موجي هو طول موجة اللون البنفسجي .
- و. أكبر طول موجي هو طول موجة اللون الأحمر .

الوحدة الثالثة : (الضوء)

ز. توجد أشعة غير مرئية في المنطقة قبل اللون الأحمر من أمثلتها بالأشعة تحت الحمراء ، كما توجد أشعة أخرى غير مرئية في المنطقة بعد اللون البنفسجي تعرف بالأشعة فوق البنفسجية

#### **الأشعة تحت الحمراء :**

هي أشعة غير مرئية توجد في منطقة ما قبل اللون الأحمر . يمكن الكشف عن الأشعة تحت الحمراء بآثارها الحراري ، وتميز بقدرتها على اختراق الغيوم ولذلك تستخدم في التصوير للكشف عن مواقع طائرات العدو . كما تستخدم في علاج الروماتزم نسبة لما تمتاز به من خواص حرارية .

#### **الأشعة فوق البنفسجية :**

هي أشعة غير مرئية توجد في منطقة ما بعد اللون البنفسجي ، ويمكن الكشف عنها بتأثيرها الكيميائي ( خاصة تفاعلها مع أملاح الفضة ) وتميز بقصر طولها الموجي ومن أهم استخداماتها :

- ١/ تدخل في عملية التمثيل الضوئي الظاهرة التي يصنع بواسطتها النبات غذاءه .
- ٢/ تساعد جلد الإنسان على تكوين فيتامين ( د ) بشرط أن يتعرض لها بكميات قليلة .
- ٣/ لها طاقة عالية ( ترددها عالي ) تجعلها قادرة على إبادة الميكروبات والجراثيم ولهذا تستخدم في تعقيم المواد الغذائية .
- ٤/ تنفذ خلال الماس ( حجر كريم ) ولذلك تستخدم في الكشف عنه .
- ٥/ تستخدم في تصوير الدقيق كتصوير البصمات مثلاً .

#### **من مضارها :**

- ١/ تسبب ( عمى الثلج ) في المناطق القطبية حيث يكثر الثلج .
- ٢/ تقلل من المناعة ضد مرض السحائي ( الحمي الشوكية ) التي تكثر في المناطق الحارة .

## ١٦) الطيف الكهرومغناطيسي :

يتكون الطيف الكهرومغناطيسي من مجموعة كبيرة ومتنوعة من الأمواج نذكر بعضاً منها وهي:

- ١/ أمواج الطيف المرئي (ألوان الطيف المرئي السبعة) .
  - ٢/ أمواج الأشعة تحت الحمراء وأمواج الراديو .. ( توجد هذه الإشعاعات في المنطقة قبل اللون الأحمر ) .
  - ٣/ أمواج الأشعة فوق البنفسجية والأشعة السينية ... ( توجد هذه الإشعاعات في المنطقة بعد اللون البنفسجي ) .
- تشارك أمواج الطيف الكهرومغناطيسي في عدة خواص من أهمها :
- ١/ تنتشر في الفضاء في خطوط مستقيمة وبسرعة الضوء التي تبلغ  $3 \times 10^8$  متر/الثانية .
  - ٢/ قابلة للانعكاس والانكسار .
  - ٣/ قابلة للتداخل والحيود .