

KINGDOM OF SAUDI ARABIA
KSU
FACULTY OF SCIENCES
DEPARTMENT OF PHYSICS



المملكة العربية السعودية
جامعة الملك سعود
كلية العلوم
قسم الفيزياء

Biophysics (209 Phys)

Marwa Telba

1441



الفصل السابع الضوء و العين

مقدمة

العدسة:

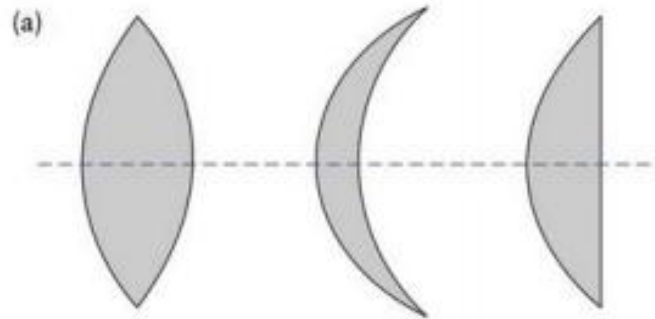
هي عبارة عن أداة بصرية تصنع من مادة تسمح بنفاذ الضوء ذات سطح كروي واحد أو سطحين.

يوجد نوعان من العدسات :

1. عدسة مجمعة (محدبة).
2. عدسة مفرقة (مقعرة).

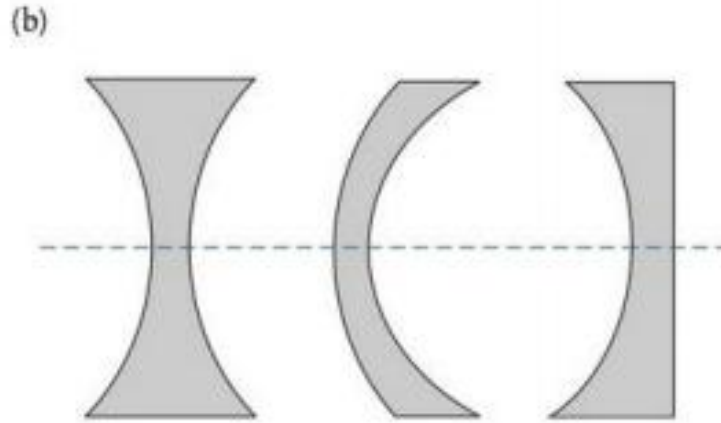
العدسة المحدبة (المجمعة)

عادة ما يكون سمك العدسة المجمعة في منتصفها أكبر منه عند طرفيها, وينفذ الضوء الساقط على أحد أوجه العدسة المجمعة من الوجه الآخر منكسرًا نحو محورها البصري والذي هو عبارة عن الخط المستقيم الذي يمر بمركزي تكور الكرتين المكونتين لسطحي العدسة .

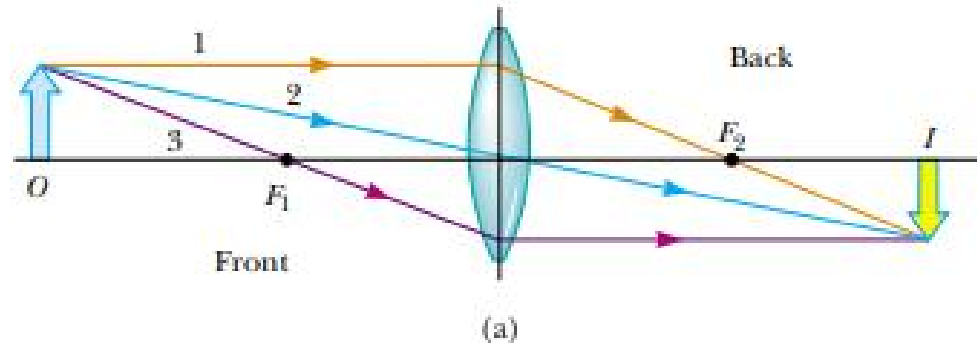


العدسة المقعرة (المفرقة)

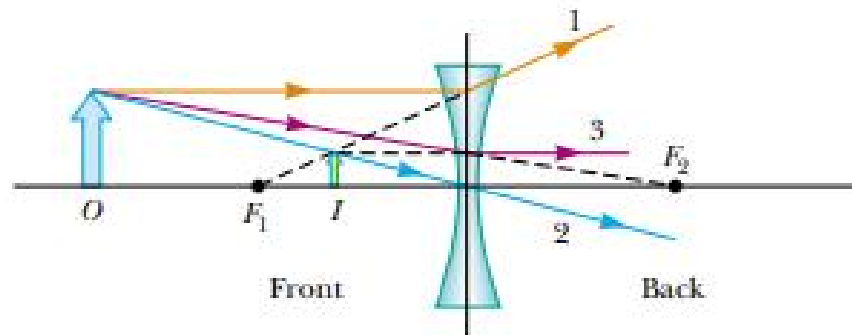
تكون العدسة المفرقة ذات سمك عند الأطراف أكبر منه عند وسطها, والضوء الساقط على أحد وجهيها ينفذ من الوجه الآخر منكسرًا بعيدًا عن محورها البصري.



1. **للعدسة المحدبة** بؤرة أصلية حقيقية وهي عبارة عن النقطة التي تتجمع فيها الأشعة الساقطة الموازية للمحور البصري والقريبة منه بعد انكسارها في العدسة



2. **للعدسة المقعرة** بؤرة خيالية وهي عبارة عن النقطة التي تتجمع فيها امتدادات الأشعة الساقطة الموازية للمحور البصري, والقريبة منه بعد انكسارها في العدسة.



3. توجد نقطة في منتصف العدسة تسمى **بالمركز البصري M** وهي النقطة التي إذا مر بها شعاع ضوئي فإنه لا ينكسر.
4. تسمى المسافة بين البؤرة الأصلية والمركز البصري للعدسة **بالبعد البؤري** للعدسة ويرمز لها بالرمز f

معادلة العدسة الرقيقة وقانون صانعي العدسات

معادلة العدسة الرقيقة:

- العلاقة بين بعد الصورة عن العدسة s' و بعد الجسم عن العدسة s و البعد البؤري للعدسة f تعطى بالعلاقة التالية :

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$$

قانون صانعي العدسات:

$$\frac{1}{f} = (n - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

R_1 و R_2 هما نصفي قطر تكور العدسة
 n معامل انكسار مادة العدسة
 f البعد البؤري للعدسة

قاعدة الاشارات

بعد الجسم موجب	إذا كان الجسم يقع أمام العدسة (جسم حقيقي)
بعد الجسم سالب	إذا كان الجسم يقع خلف العدسة (جسم خيالي)
بعد الصورة موجب	إذا كانت الصورة تقع خلف العدسة (الصورة حقيقية)
بعد الصورة سالب	إذا كانت الصورة تقع أمام العدسة (الصورة خيالية)
البعد البؤري موجب	إذا كانت العدسة محدبة (مجمعة)
البعد البؤري سالب	إذا كانت العدسة مقعرة (مفرقة)
نصف قطر التكور موجب	إذا كان مركز تكور سطح العدسة يقع في الجهة الأخرى من الجهة التي تسقط منها الأشعة (السطح المحدب بالنسبة للأشعة الساقطة).
نصف قطر التكور سالب	إذا كان مركز تكور سطح العدسة يقع في الجهة التي تسقط منها الأشعة (السطح مقعر بالنسبة للأشعة الساقطة).
نصف قطر التكور لانهائي	إذا كانت العدسة مسطحة

مثال:

عدسة محدبة الوجهين، نصف قطر تكورها الأيسر $R_1 = 30 \text{ cm}$ و نصف قطر تكورها سطحها الأيمن $R_2 = 10 \text{ cm}$. احسب بعدها البؤري f إذا كان معامل انكسار مادة العدسة $n = 1.5$.

$$\frac{1}{f} = (n - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

$$\frac{1}{f} = (1.5 - 1) \left(\frac{1}{30} - \frac{1}{-10} \right)$$

$$= (0.5) \left(\frac{1}{30} + \frac{1}{10} \right)$$

$$= (0.5) \left(\frac{1 + 3}{30} \right)$$

$$= (0.5) \left(\frac{4}{30} \right) = \frac{0.4}{6}$$

$$f = \frac{6}{0.4} = 15 \text{ cm}$$

مثال:

وضع جسم على بعد 30 cm من عدسة فتكونت له صورته خيالية على بعد 10 cm منها، احسب البعد البؤري و حددي نوع العدسة.

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{30} + \frac{1}{-10}$$

$$\frac{1-3}{30} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{-2}{30} = \frac{1}{f}$$

$$f = -15\text{ cm}$$

بما أن البعد البؤري سالب فهذا معناه أن العدسة مقعرة

حالات تكون الصورة بواسطة العدسات

- **العدسة المحدبة:**

إذا وضع جسم أمام عدسه محدبة فإن صورته المتكونة تكون حقيقية ومقلوبة.

- **العدسة المقعرة:**

إذا وضع الجسم أمام العدسة المقعرة فإن صورته تكون خيالية ومعتدلة.

قدرة العدسة (قوة العدسة)

• تعرف قدرة العدسة P على أنها مقلوب البعد البؤري.

$$P = \frac{1}{f}$$

ومن الواضح من هذا التعريف أنه ليس هناك علاقة لمعنى القدرة في البصريّات والقدرة في الميكانيكا والتي تعني الشغل لوحدة الزمن.

• وتكون f عادة مقاسة بالمتر فتكون وحدة P هي الديوبتر dioppter

$$1 \text{ diopter} = 1 \text{ m}^{-1}$$

فمثلا عدسة بعدها البؤري 0.5 m – تكون قدرتها (أو قوتها) :

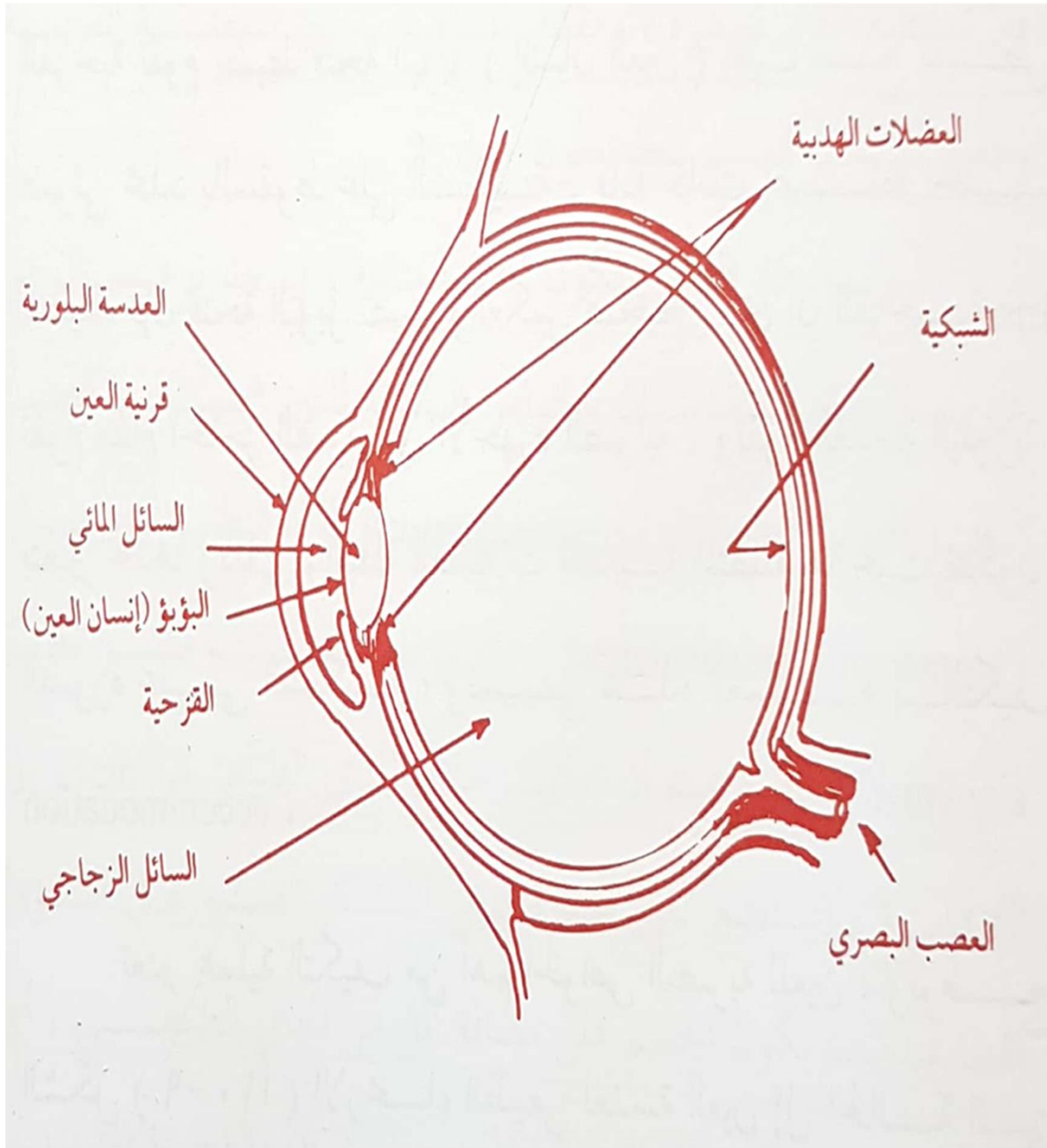
$$P = \frac{1}{-0.5\text{m}} = -2 \text{ diopters}$$

فالعدسة ذات البعد البؤري القصير والتي تحرف الضوء بزوايا كبيرة تكون ذات قدرة كبيرة.

تركيب العين

- تكون العين كروية الشكل تقريبا و يدخل الضوء للعين من خلال القرنية, و هي الجزء الشفاف في الغطاء الخارجي من مقلة العين.
- يتركز الضوء بواسطة النظام العدسي للعين إلى صورة مقلوبة على شبكية العين, التي تغطي السطح الخلفي من العين. هنا يولد الضوء نبضات عصبية تنقل المعلومات إلى الدماغ.
- يتم تركيز الضوء إلى صورة على شبكية العين بواسطة السطح المنحني للقرنية بواسطة العدسة البلورية داخل العين.
- تكون قوة تركيز القرنية ثابتة و مع ذلك تكون بؤرة العدسة البلورية قابلة للتغيير حيث تكون ممسوكة من طرفيها بالعضلات الهدبية التي تتحكم في درجة تحدبها وبالتالي تغير من بعد الصورة التي تكونها للجسم الموجود أمام العين. مما يسمح للعين برؤية الأشياء في مدى واسع من المسافات.

- أمام العدسة توجد القرحية, و هي التي تتحكم في حجم البؤبؤ تبعاً لشدة الضوء.
- يملأ تجويف العين بنوعين من السائل, و كلاهما له معامل انكسار يساوي تقريباً معامل انكسار الماء.
- الجزء الأمامي من العين بين العدسة و القرنية مملوء بسائل مائي.
- و يكون الفراغ بين العدسة و الشبكية مملوء بسائل يسمى بالسائل الزجاجي .



تتم عملية الإبصار كالتالي:

- عندما تنظر العين إلى جسم ما فإن القرنية تقوم بضبط فتحة البؤبؤ بحيث تسمح بفيض ضوئي محدد بالسقوط على الشبكية, فإذا كانت إضاءة الجسم شديدة فإن فتحة البؤبؤ تضيق والعكس صحيح. أي أن القرنية تقوم مقام الحاجز الضوئي في الأجهزة الضوئية, وتقوم العدسة البلورية بتغيير تحدبها وذلك بواسطة العضلات الهدبية المتصلة بها بحيث تتكون الصورة على الشبكية, وتسمى هذه العملية بالتكيف.
- تعتبر عملية التكيف من أهم الخواص البصرية للعين, ويوضح الشكل السابق الارتخاء الطبيعي لعدسة العين إلى الحالة التي يمكن فيها تركيز صورة جسم بعيد في بؤرة عدسة العين على الشبكية.
- عندما تركز العين على الأشياء القريبة فإن العدسة تصبح أكثر سمكا وسطحها أكثر انحناء. ولأن للعدسة معامل انكسار أكبر من الوسط المحيط بها فإن التأثير الصافي هو صغر البعد البؤري لها. قابلية العين للتكيف محدودة, فلا تستطيع تقريب جسم أقرب من نقطة معينة وتنظر إليه بنفس الارتياح.
- وتسمى أصغر مسافة تستطيع العين رؤية الأجسام بسهولة وبوضوح بالنقطة القريبة, ومقدار المسافة بين النقطة القريبة والعين للإنسان السليم النظر حوالي 25cm .
- أيضا يوجد ما يسمى بالنقطة البعيدة و هي أبعد مسافة لرؤية الاجسام بسهولة و تعتبر للشخص سليم النظر هي اللانهاية.

عيوب الأبصار

(1) قصر النظر :

السبب

فالذي لديه قصر نظر لا تستطيع عينه أن تتكيف خلال المدى الطبيعي من 25cm إلى اللانهاية, فتستطيع العين قصيرة النظر أن تركز الصورة في البؤرة فقط عندما يكون الجسم على مسافة أقل من المدى الطبيعي, أي تستطيع رؤية الأجسام القريبة فقط, حيث أن الأشعة المتوازية تتجمع في نقطة أمام الشبكية, أي تلك الصورة التي عليها غشاوة هي التي تتركز فقط في الشبكية.

طريقة التصحيح

ويتم تصحيح قصر النظر والحصول على إبصار واضح لجسم موضوع على مسافة أبعد من النقطة القريبة وذلك بوضع عدسة مفرقة أمام العين, هذه العدسة المفرقة تشكل صورة للجسم في مدى تكيف العين.

(2) طول النظر :

السبب

بالنسبة للعين المصابة بطول النظر تكون النقطة القريبة أبعد بكثير من النقطة القريبة للعين السليمة والمساوية لـ 25cm . حيث أن الأشخاص الذين لديهم طول نظر يستطيعون رؤية الأجسام البعيدة ولكنهم لا يستطيعون رؤية الأجسام القريبة. تتكون صورة الجسم القريب في البؤرة الواقعة خلف الشبكية وتكون الصورة أيضا مشوهة

طريقة التصحيح

ويتم تصحيح طول النظر لكي تتم رؤية الأشياء بوضوح مثلما يراها الإنسان السليم النظر عندما تكون على بعد 25cm من العين, باستخدام عدسة مجمعة التي تركز الصورة على الشبكية.

(3) العين فاقدة التكيف (نتيجة التقدم في العمر)

السبب

عندما يكون للعين قابلية ضعيفة لتغيير شكل العدسة (بسبب ضعف العضلات الهدبية) , فيقال أن هذه العين فقدت التكيف , وقد لا تستطيع مثل هذه العين أن تركز على الجسم البعيد جدا ولا على الجسم القريب جدا

طريقة التصحيح

ولكي يرى هذا الشخص بسهولة لابد أن يستخدم عدسة ثنائية البؤرة مثبتة في نظارة واحدة حيث ينظر خلال العدسة المفرقة حين ينظر إلى الأمام وينظر خلال المجمعة حين ينظر إلى أسفل , وقد يكون لدى بعض الناس ثلاثة أنواع من العدسات مثبتة في نفس النظارة.

4) الاستجماتيزم

السبب

وأحد أنواع العيوب البصرية الشائعة هو الاستجماتيزم وتحدث عندما يكون سطح القرنية أو سطح العدسة غير كروي. الجسم الذي على شكل نقطة تكون صورته في العين على شكل خط

طريقة التصحيح

ويمكن التغلب على هذا العيب باستخدام نظارة تحوي عدسة كروية متلاصقة مع عدسة أسطوانية.