

العدسات الرقيقة

درستُ في صفِّ سابقٍ تكوُّنَ
الأخيلةِ للأجسامِ
في المرايا (المستوية والكروية)
بوصفها تطبيقًا
عمليًا على
ظاهرةِ انعكاسِ الضوءِ،
وسأتعرفُ
في هذا الدرسِ تطبيقًا عمليًا على
ظاهرةِ انكسارِ
الضوءِ، وهو تكوُّنُ الأخيلةِ في
العدساتِ.

وهل تكوُّنُ فما المقصودُ بالعدسة؟
الأخيلةِ في

العدساتِ يشبهُ تكوُّنُها في المرايا؟

Lenses العدساتُ

، Lens العدساتُ جمعُ عدسةٍ
وهي قطعةٌ بصريةٌ
وسطِ شفافٍ يحدهُ تتكوُّنُ من



عدسة محدبة (مجمعة)



عدسة مقعرة (مفرقة)

سطحان مُنحنيان،
والآخر مُنحِن. أو أحدهما مستوي
» lens وكلمة «عدسة»
lentil اللاتينية مشتقة من الكلمة
التي تعني seed
العدسة حبة العدس، فهي تشبه
محدبة الوجهين.
وتستخدم العدسات في كثير من
الأدوات والأجهزة
البصريّة، مثل النظارات،
والمجهر، ... وغيرها والمنظار،
والشكل (١٦) يبيّن بعض هذه
والأجهزة الأدوات



تلسكوب



مجهر



نظارات



كاميرا

الشكل (١) : بعض
الأدوات والأجهزة البصرية

Types أنواع العدسات of Lenses

تُصنّف العدساتُ بحسبِ شكلِها
:الهندسيّ إلى نوعين

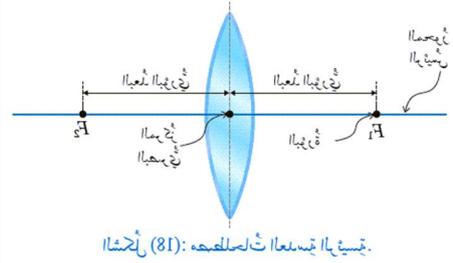
- مُحدّبةٌ
- مُقعّرةٌ

وتعملُ العدساتُ بوجهٍ عامٍّ على
تغييرِ مساراتِ الأشعةِ
الساقطةِ عليها تبعًا لقانون
الانكسار.

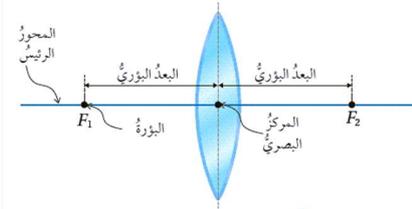
Convex أولاً: العدساتُ المحدّبةُ
Lenses

تكونُ سميكةً من الوسطِ وأقلَّ سمكًا
عند الحافاتِ،

ثلاثةُ أشكالٍ مختلفةٍ، على ولها
نحو ما يظهرُ في
(17) الشكلِ.



تجسيماً، تيسلعاتُ السلفحة: (81) لاشا



الشكل (18): مصطلحات العدسة الرئيسية.



محدبة
الوجهين



محدبة
مقعرة



محدبة
مستوية

وتُجمَعُ العدسة المحدبة الأشعة
الضوئية الساقطة

عليها، لذا يُطلقُ عليها اسمَ عدسةٍ
مُجمِّعةٍ

ولدراسة **Converging lens.**

سلوكِ الأشعةِ الضوئيةِ

التي تعبرُ العدسة، أتأملُ الشكلَ (١٨)،
حيثُ تمثّلُ

المصطلحاتُ الواردةُ في الشكلِ ما

يأتي:

النقطةُ التي **:المركزُ البصريُّ** -
تتوسّطُ العدسةَ

نقطةُ التقاءِ الأشعةِ **(F) البؤرةُ**-
الضوئيةِ المنكسرةِ

المعلم الالكتروني الشامل- منهاج الأردن ٢٠٢٥ - ٢٠٢٤

عن العدسة عندما تسقط موازيةً

للمحور الرئيسي.

الخطُّ المستقيمُ : المحورُ الرئيسُ-

المرَّ بؤرتي العدسة

ومرَّزها البصريّ

المسافةُ بينَ البؤرةِ : البعدُ البؤريُّ-

والمركزِ البصريّ

(F1 , F2) ألاحظُ أنّ للعدسةِ بؤرتين

تقعانِ على (F2

جانبي العدسةِ وعلى البعدِ نفسه

منها، ونظرًا إلى

أنَّ للعدسةِ وجهين، فعندَ

سقوطِ أشعةٍ ضوئيةٍ

على أحدِ وجهي العدسةِ

موازيةً للمحورِ الرئيسِ

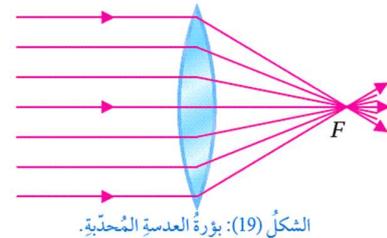
فإنَّها تلتقي في البؤرةِ

المقابلة للوجه الآخر للعدسة،

على نحوٍ ما يظهرُ في الشكلِ

(١٩). وتوصفُ بؤرةُ

العدسةِ المحدبةِ بأنَّها حقيقيةٌ، لأنَّها



الشكل (19): بؤرة العدسة المحدبة.

المعلم الالكتروني الشامل- منهاج الأردن ٢٠٢٥ - ٢٠٢٤

ناتجةً من

التقاء الأشعة النافذة من العدسة

ثانيًا: العدسات المقعرة

Concave Lenses

تكون سميكة عند الحافات وأقل

سمكًا عند الوسط،

ولها ثلاثة أشكال مختلفة، على نحو

ما يظهر في

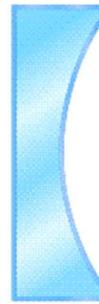
(20) الشكل.



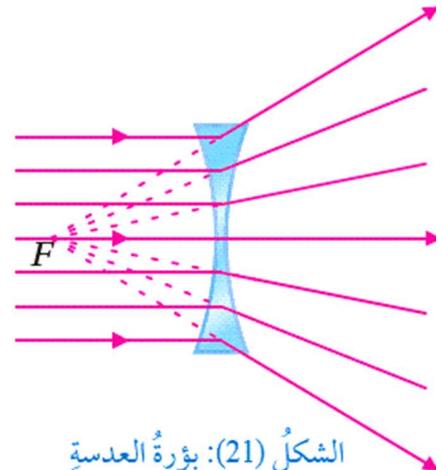
مقعرة
الوجهين



مقعرة
محدبة



مقعرة
مستوية



الشكل (21): بؤرة العدسة
المقعرة.

وتعمل العدسة المقعرة على تفريق

الأشعة الضوئية

الساقطة عليها، لذا يُطلق عليها اسم

عدسة مفرقة

ومثلما Diverging lens.

للعدسة المحدبة بؤرتان، فإنَّ
للعدسة المقعرة بؤرتين أيضاً، لكنَّ
بؤرة العدسة
المقعرة وهمية لأنها ناتجة عن
امتدادات الأشعة
النافذة من العدسة، على نحو
(21) ما يظهر في الشكل.

تكوّن الأخيّة في

العدسات

Images

Formation by

Lenses

تكمُن أهمية العدسات في أنّها تُكوّن
أخيّة للأجسام
التي توضع أمامها، وتختلف
صفات الأخيّة المتكوّنة
باختلاف نوع العدسة وبُعدها
البؤريّ وموقع الجسم

بالنسبة إليها. وسأتعرفُ صفاتِ
الأخيلة المتكوّنة في
العدساتِ من خلالِ النشاطِ الآتي،
ومن خلالِ مخطّطاتِ
الأشعة التي تلي النشاطِ.

المخطّطاتُ الشعاعيةُ المعياريةُ

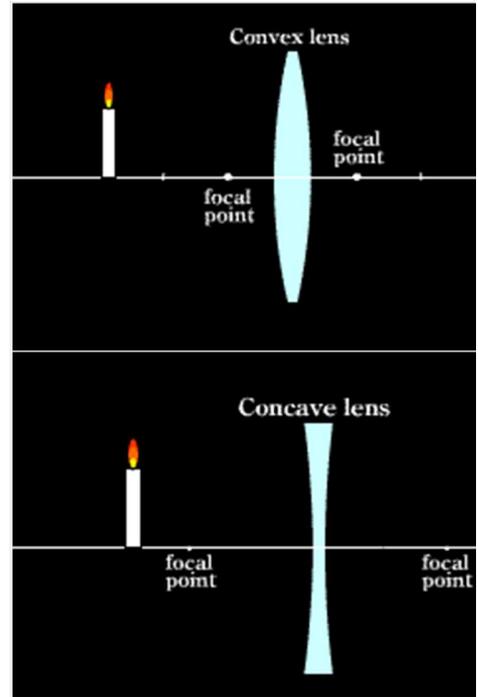
Standard Ray Diagrams

الشعاعُ المعياريُّ هو الشعاعُ الذي
نعرفُ مساره
الكاملُ.

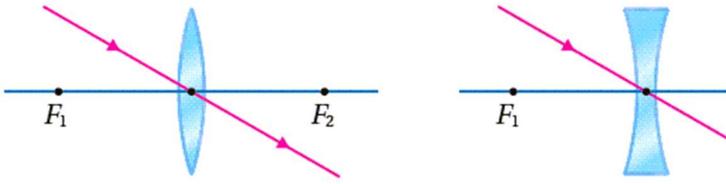
وتوجدُ ثلاثةُ أشعةٍ معياريةٍ، يمكنُ
استخدامها لتحديدِ

موقعِ الخيالِ المتكوّنِ لجسمٍ
:وصفاته وهي

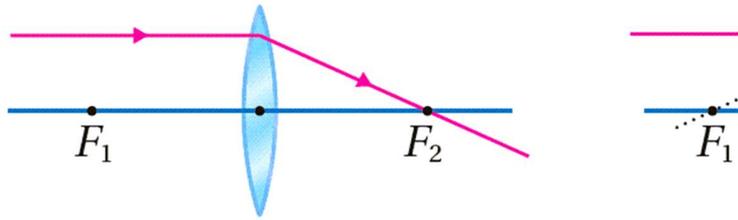
1. الشعاعُ المارُّ بالمركزِ البصريِّ
للعدسةِ المحدّبةِ



العدسة المقعرة، يستمر في أو مساره دون انحراف،
(على نحو ما يظهر في الشكل
22).

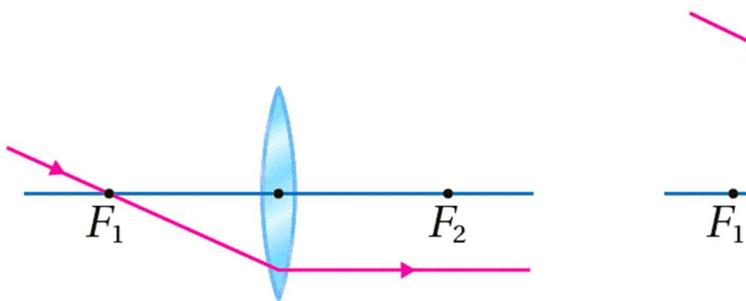


2 . الشعاع الموازي للمحور
الرئيس ينكسر في
العدسة المحدبة ماراً بالبؤرة، وفي
العدسة
المقعرة ينكسر بحيث يمر امتداده
بالبؤرة،
على نحو ما يظهر في الشكل
(23).



(2): الشعاع المعياري الثاني.

3. الشعاعُ المارُّ ببؤرةِ العدسةِ
المحدّبةِ، أو امتدادهُ
يمرُّ ببؤرةِ العدسةِ المقعّرةِ، ينكسرُ
موازيًا للمحورِ
الرئيسِ، على نحوٍ ما يظهرُ في
الشكل (24).



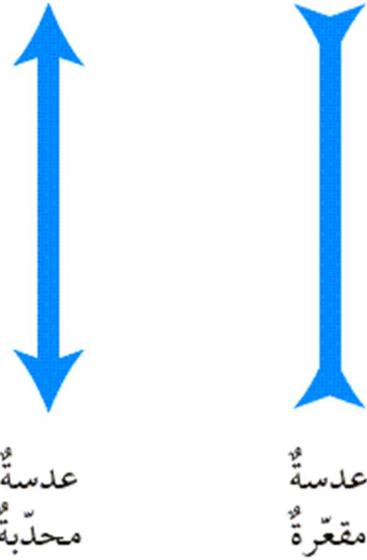
(2): الشعاعُ المعياريُّ الثالثُ.

ولإيجاد موقع وصفات الخيال

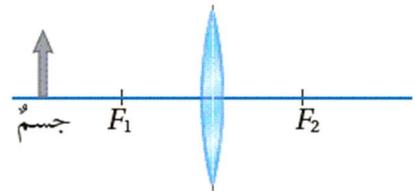
المتكوّن في
الخطوات أتبع العدسة بالرسم،
الآتية:

1- أرسم رسمًا تخطيطيًا يمثل
العدسة، ويمكن
الرمزين الموضّحين في
استخدام
(25) الشكل
لكلّ من العدسة المحدّبة والعدسة
المقعّرة.

2- أرسم خطًا أفقيًا مستقيمًا
باستخدام المسطرة
بمنتصف العدسة يمثل المحور يمرّ
الرئيس، ثمّ
على جانبي العدسة أحدّ نقطتين
تقعان على
البعد نفسه المحور الرئيس وعلى
من المركز
البصريّ (نقطة التقاء
الرئيس بالعدسة المحور
لتمثلا بؤرتي العدسة



شكل (25): رمز كلّ من العدسة
المحدّبة والعدسة المقعّرة.



الشكل (26): جسم موضوع أمام
عدسة محدّبة.

3- أرسم مخطّطاً للجسم، أو سهمًا
ذيلُه يقعُ على
المحور

الرئيس يمثّل الجسم المراد تحديدهُ
صفات خياله، أتأمّل
(26) الشكل.

4- أرسم مستخدمًا المسطرة من
رأس الجسم (السهم)
مخطّطات الأشعة المعيارية
وألأحظ، (1, 2, 3) الثلاثة
أنّها تلتقي جميعها أو امتداداتها،
بعد نفاذها من العدسة
في نقطة واحدة تمثّل خيال رأس
الجسم (يمكن تحديدهُ
الخيال بشعاعين فقط من
الأشعة المعيارية، وأرسم
الشعاع الثالث للتحقق من الدقة
التي رسمتُ بها أوّل
شعاعين). أمّا خيال الجزء السفلي
للجسم، فإنّه يتكوّن

على المحور الرئيس	
5- أرسُم مخطّطًا للخيالِ أو سهمًا	
يكونُ ذيلُهُ على المحورِ	
الرئيسِ ورأسُهُ عندَ نقطةِ التقاءِ	
الأشعّةِ المعياريّةِ،	
وأقيسُ كل من طولِ الخيالِ وطولِ	
الجسمِ، مستخدمًا	
:المِسْطَرَّةَ، وأُلاحِظُ ما يأتي	
أ . إذا كانَ حجمُ (طولِ) الخيالِ	
أكبرَ من حجمِ (طولِ)	
يكونُ مُكَبَّرًا، وإذا كانَ الجسمُ فإنَّهُ	
حجمُ الخيالِ أصغرَ	
يكونُ من حجمِ الجسمِ فإنَّهُ	
مُصَغَّرًا، وأمّا إذا كانَ غيرَ	
الحجمِ ذلكَ، فهو مساوٍ للجسمِ في	
ب . إذا كانَ الخيالُ ناتجًا عن التقاءِ	
الأشعّةِ النافذةِ منَ	
فإنَّهُ يكونُ حقيقيًا، وإذا كانَ العدسةِ	
ناتجًا عن التقاءِ	
النافذةِ منَ العدسةِ امتداداتِ الأشعّةِ	

فإنه يكون وهمياً

ج. إذا وقع خيال رأس الجسم فوق

المحور الرئيس يكون

معتدلاً وإذا وقع أسفل المحور

الرئيس يكون مقلوباً

تكوّن الأخيّة في العدسات

Images Formation by Lenses

لتحديد موقع الخيال المتكوّن في

العدسة وصفاته نتبع

الخطوات السابقة، والأمثلة الآتية

:توضّح ذلك



مثال

أحدّد بالرسم موقع وصفات الخيال

المتكوّن لجسم

المعلم الالكتروني الشامل- منهاج الأردن ٢٠٢٥ - ٢٠٢٤

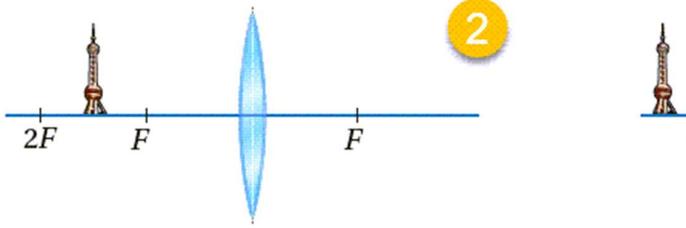
موضوع أمام عدسة محدبة عندما

يكون:

1. بُعد الجسم عن العدسة أكبر من مثلي البعد

البؤري.

2. الجسم بين البؤرة ومثلي البعد البؤري.



Virtual Side

Real Side

الحل:

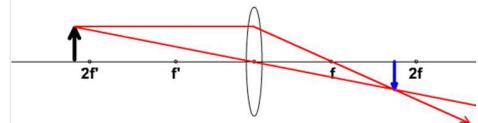
1. أرسم من رأس الجسم مخططات الأشعة

المعياريّة (١, ٢, ٣)، مستخدمًا المسطرة،

على نحو ما يظهر في الشكل المجاور. وألاحظ

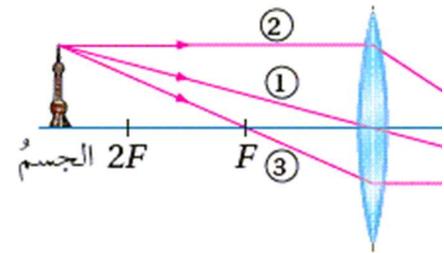
ما يأتي:

أ. الخيال المتكوّن للجسم يقع



Object Size

Image Seen



المعلم الالكتروني الشامل- منهاج الأردن ٢٠٢٥ - ٢٠٢٤

خلف العدسة

بين البؤرة ومثلي البعد البؤري،
وحجمه (طوله)

أصغر من حجم (طول) الجسم،
ومقلوب أيضاً.

ب . نظرًا إلى أن الخيال ناتج من
التقاء الأشعة

.النافذة من العدسة، فهو حقيقي

أي أن صفات الخيال تكون على

:النحو الآتي

.مصغر ومقلوب وحقيقي

أرسم من رأس الجسم . 2

مخططات الأشعة

مستخدمًا ، (1 , 2 , 3) المعيارية

المسطرة،

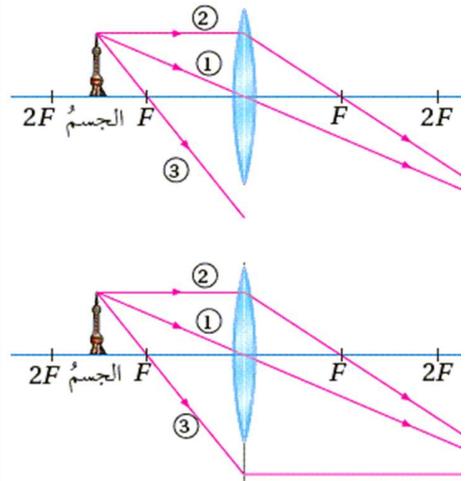
على نحو ما يظهر في الشكل.

:وألحظ ما يأتي

أ . الشعاع المعياري الثالث لا

يلتقي بالعدسة،

لذا يمكن عمل امتداد للعدسة حتى



تلتقي بالشعاع
وتكمله مسار الشعاع ليلتقي
بالشعاعين الآخرين،
على نحو ما يظهر في الشكل
المجاور، أو الاكتفاء
بالشعاعين (٢ ، ١) فقط.
ب . الخيال المتكوّن للجسم يقع
خلف العدسة على
بُعدٍ أكبر من مثلي البعد البؤري،
وحجمه أكبر من حجم
ومقلوب الجسم،
ج. نظرًا إلى أنّ الخيال ناتج من
التقاء الأشعة النافذة من
العدسة، فهو حقيقي
أي أنّ صفات الخيال تكون على
النحو الآتي: مكبّر ومقلوب
وحقيقي



مثال

أحدّد بالرسم موقعَ وصفاتِ الخيالِ المتكوّنِ لجسمٍ موضوع بين عدسةٍ محدّبةٍ وبؤرتيها.

الحلُّ:

أرسمُ من رأسِ الجسمِ مخطّطاتِ الأشعةِ المعياريةِ

، مستخدمًا المسطرةَ، (1 , 2 , 3)

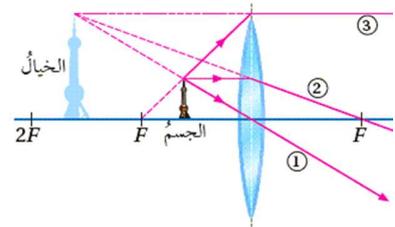
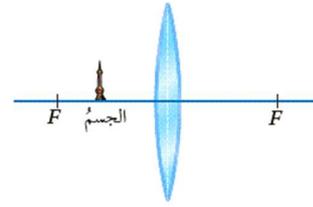
على نحو ما يظهرُ

في الشكلِ المجاورِ. وألاحظُ ما

يأتي:

أ . الخيالُ المتكوّنُ للجسمِ يقعُ في الجهةِ نفسها التي

يقعُ فيها الجسمُ بين البؤرةِ ومثلي البعدِ البؤريِّ، وحجمه أكبرُ من



المعلم الالكتروني الشامل- منهاج الأردن ٢٠٢٥ - ٢٠٢٤

حجم الجسم ومعتدل أيضًا.
ب. لا تلتقي الأشعة النافذة من
العدسة بل تلتقي امتداداتها، لذا
يكون الخيال المتكوّن وهميًا
أي أنّ صفات الخيال تكون على
النحو الآتي: مكبّر ومعتدل
ووهمي.



مثال

أحدّد بالرسم موقع وصفات الخيال

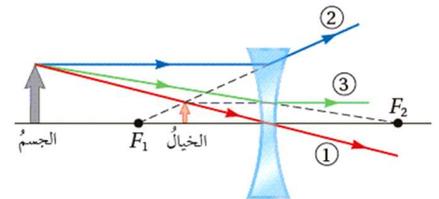
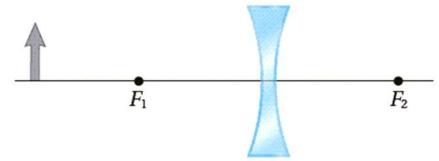
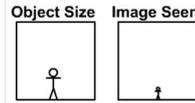
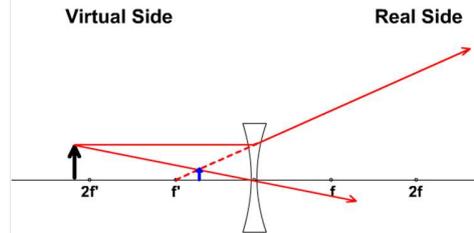
المتكوّن لجسم

موضوع أمام عدسة مقعرة

الحل:

أرسم من رأس الجسم مخططات
الأشعة

المعياريّة (١, ٢, ٣)، مستخدمًا



المعلم الالكتروني الشامل- منهاج الأردن ٢٠٢٥ - ٢٠٢٤

المِسْطَرَّة،

على نحو ما يظهرُ في الشكل
المجاورِ. وأُلاحظُ

:ما يأتي

أ . الخيالُ المتكوّنُ للجسمِ يقعُ في
الجهةِ

نفسِها التي يقعُ فيها الجسمُ بينَ
البؤرةِ والعدسةِ، وحجمُه أصغرُ

من حجمِ الجسمِ،

ومعتدلٌ أيضًا

ب . لا تلتقي الأشعةُ النافذةُ من
العدسةِ،

ولكنْ تلتقي امتداداتها، لذا يكونُ
الخيالُ المتكوّنُ وهميًّا، أي أنّ
صفاتِ الخيالِ تكونُ على النحوِ

:الآتي

مصغّرٌ ومعتدلٌ ووهميٌّ

أُلاحظُ من خلالِ التجربةِ (٣)

والأمثلةِ السابقةِ أنّ العدسةَ

المحدّبةَ يمكنُ أن تكونَ لجسمِ خيالٍ

حقيقياً أو وهمياً، مقلوباً أو معتدلاً،
مصغراً أو مساوياً لحجم الجسم أو
مكبراً، ويعتمد ذلك على موقع
الجسم بالنسبة إلى العدسة. أمّا
بالنسبة إلى العدسة المقعرة، فإنّ
الخيال يكون دائماً مصغراً ومعتدلاً
ووهمياً، بغضّ
النظر عن موقعه من العدسة، ويقع
دائماً بين

العدسة المقعرة وبؤرتها. ويمكن
ملاحظة أنّ الخيال الحقيقي يكون
دائماً مقلوباً، ويمكن تكوينه على
حاجز (جدار)، في حين أنّ الخيال
الوهمي يكون دائماً معتدلاً،
ولا يمكن تكوينه على حاجز.

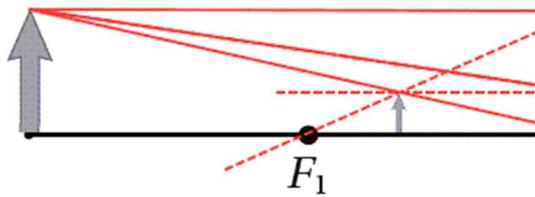
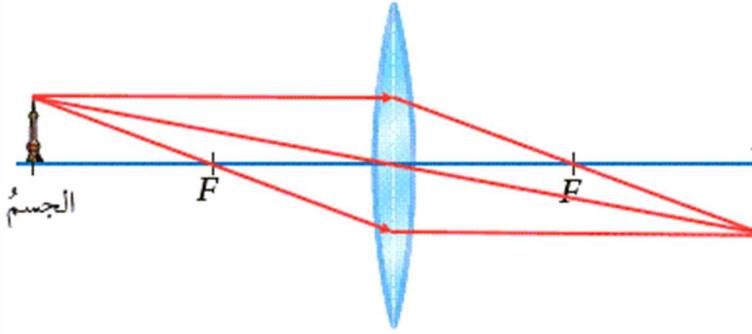
تمرين

أحدّد بالرسم موقع وصفات الخيال
المتكوّن لجسم موضوع عند نقطة
تقع على بُعد يساوي مثلي البعد
:البؤريّ لعدسة إذا كانت العدسة

١. محدبةً .

٢. مقعرةً .

الحل

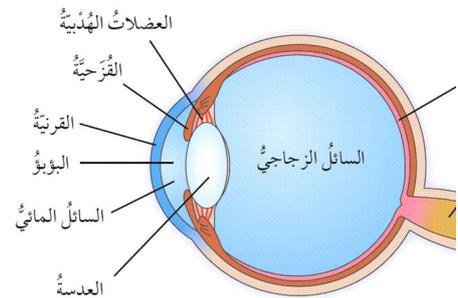


تطبيقات العدسات

Applications of Lenses

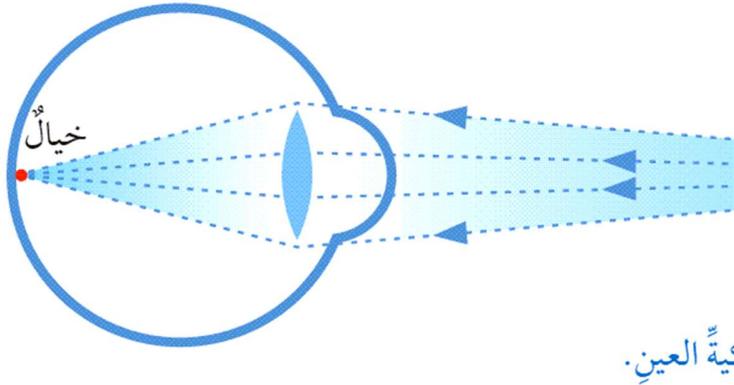
The Human Eye

هي العضو الخاصُ بإبصارِ الأشياءِ وتمييزِ الألوانِ، وتتكوّنُ من أجزاءٍ خاصّةٍ باستقبالِ الأشعةِ



الشكل (27): الأجزاء الرئيسة للعين.

الضوئية وتميرها وتكوين أخيلة
واضحة للأشياء، والشكل (٢٧)
يبين الأجزاء الرئيسة للعين
المتعلقة بعملية الإبصار
وتتلخص عملية الإبصار بدخول
أشعة الضوء إلى العين عبر
القرنية (وهي طبقة رقيقة شفافة
تقع في مقدمة العين)، ومنها
إلى العدسة (وهي محدبة الوجهين)
لتشكل نظاماً يجمع
الأشعة الضوئية القادمة من جسم
ما، ويوجهها نحو الشبكية فتكون
خيالاً للجسم، على نحو ما يظهر
في الشكل (٢٨)، التي تقوم
بتحويلها إلى إشارات كهربائية
ينقلها العصب البصري إلى مركز
الإبصار في الدماغ لتحليلها،
فتحدث الرؤية.



ويتحكّم البؤبؤ (فتحة في وسط القرنية، وهي الجزء الملون من العين) في شدة الضوء الداخل إلى العين عن طريق زيادة اتّسع الفتحة، لتمرير أكبر قدر من الأشعة الضوئية عندما يكون الضوء خافتًا، وإنقاص اتّسع الفتحة عندما يكون الضوء قويًا. في حين تتحكّم العضلات الهدبية في درجة انبساط العدسة لتكوين أخیلة للأجسام البعيدة أو انقباضها لتكوين أخیلة للأجسام القريبة، فيما يُعرف بتكيف العين وتزداد أقرب مسافة للرؤية الواضحة عند الإنسان مع التقدّم

18 cm) في العمر، إذ تبلغ نحو
في سن (١٠) سنوات، وتصل ()
عند الإنسان السليم (25 cm)
في سن الشباب (٢٠) سنة، في
(50 cm) حين تصل إلى نحو
500 (في سن (٤٠) سنة، وإلى
أو أكثر في سن (٦٠) (cm)
سنة.

العيوب التي تصيب العين

Defects that Can Affect the Eye

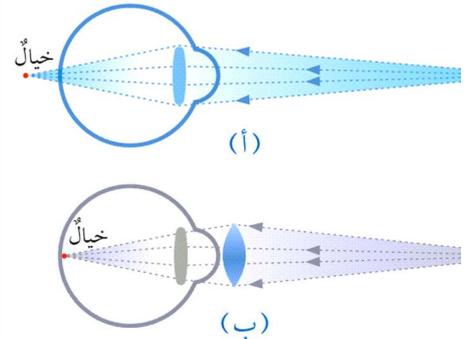
يوجد عيبان شائعان يُصيبان كثيرًا
من الناس ينتج عنهما عدم
قدرة العين على تكوين أخيلة
واضحة على شبكية العين، هما

(طول النظر

Farsightedness

(Hyperopia

أقرب مسافة للرؤية الواضحة عند
الشخص الذي يعاني من طول

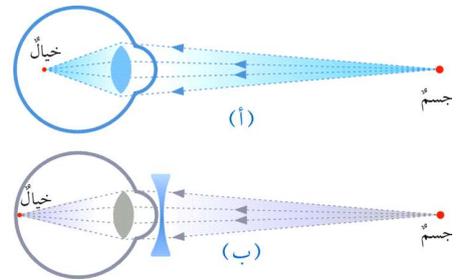


(2): أ. طول النظر. ب. علاج طول النظر.

(25 cm) النظر تكون أكبر من ، فهو يرى الأجسام البعيدة (بوضوح، أمّا الأجسام القريبة) التي يقلُّ بُعدُها عن أصغر مسافةٍ للرؤية الواضحة) فتتكوّنُ أختيائها خلف الشبكية، على نحوٍ ما يظهرُ في الشكل (٢٩ / أ) فلا يراها الشخصُ بوضوح ويمكن معالجة هذه الحالة بوضع عدسة محدّبة أمام العين، تكسرُ الأشعة نحو المحور الرئيس قبل أن تدخل العين، ما يؤدي إلى تركيز هذه الأشعة على شبكية العين وتكوين خيال واضح على الشبكية، على نحوٍ ما يظهرُ في الشكل (٢٩ / ب).

(قصر النظر)
Nearsightedness
(Myopia)

الشخصُ الذي يُعاني قصر النظر



لا يرى الأجسام البعيدة
بوضوح، حيثُ تتكوّنُ أخيلتها أمامَ
الشبكيّة، على نحوٍ ما يظهرُ في
الشكلِ (٣٠/ أ). ويمكنُ معالجةُ
هذهِ الحالةِ بوضعِ عدسةٍ مقعّرةٍ
أمامَ العينِ، تفرّقُ الأشعةَ بعيداً عن
المحورِ الرئيسيِّ قبلَ أنْ تدخلَ
العينَ، ما يودّي إلى تركيزِ الأشعةِ
على شبكيّةِ العينِ وتكوينِ خيالٍ
واضحٍ على الشبكيّة، على نحوٍ ما
يظهرُ في الشكلِ (٣٠/ ب)

المجهرُ البسيطُ (العدسةُ المكبّرةُ)

The Simple Magnifier

يتكوّنُ من عدسةٍ محدّبةٍ واحدةٍ
تكوّنُ أخيلةً مكبّرةً للأشياءِ،
فيمكننا من خلالها رؤيةَ الأشياءِ
الصغيرةِ أو تفاصيلها بوضوحٍ
أكبرٍ. فعندما أنظرُ
بالعينِ المجرّدةِ إلى حشرةٍ صغيرةٍ
الحجمِ، على نحوٍ ما هو مبينٌ في



نكلُ (31): النظرُ إلى حشرةٍ من

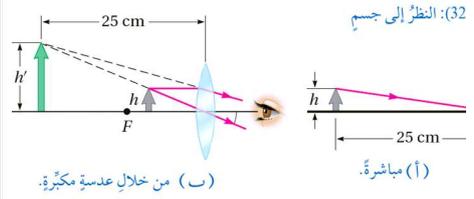
خلالِ مجهرٍ بسيطٍ.

المعلم الالكتروني الشامل- منهاج الأردن ٢٠٢٥ - ٢٠٢٤

الشكل (٣١) مثلاً، لن أتمكّن من تمييز تفاصيلها. لذا فإنّ العدسة المكبّرة تكوّن خيالاً وهمياً مكبّراً من (25 cm) على بُعد يساوي العين، وهي أقرب مسافة للرؤية الواضحة عند الشخص السليم،

أتملّ الشكل (٣٢) / أ، ب)

وتعدّ العدسة المكبّرة من الأدوات الأساسية عند طبيب الأسنان للنظر من خلالها إلى داخل فم المريض، وأنّ فنّي إصلاح الساعات سيجد صعوبةً في تفحص الأجزاء الصغيرة للساعة دون الاستعانة بالعدسة المكبّرة، أتملّ الشكل (33).



المعلم الالكتروني الشامل- منهاج الأردن ٢٠٢٥ - ٢٠٢٤



الشكل (٣٣): النظر إلى أجزاء الساعة من خلال العدسة المكبرة.

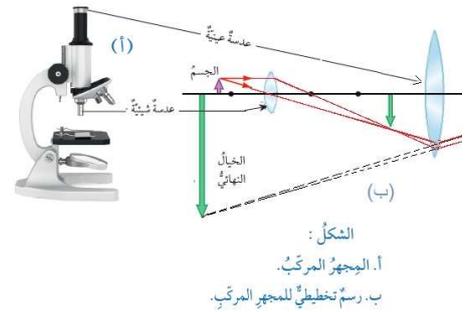
المجهر المركب

The Compound Microscope

للمجهر البسيط قدرة محدودة في إظهار

التفاصيل الدقيقة لجسم ما، ويمكن تحقيق

تكبير أكبر من خلال الجمع بين



عدستين في
جهاز يُسمَّى المِجهرَ المركَّبَ على
نحو ما هو
مبيَّن في الشكل (٣٤ / أ)، الذي
يتكوَّن من
عدسةٍ شبيئيةٍ (يوضع أمامها الجسمُ
المرادُ
تكبيرُه) بُعدُها البؤريُّ صغيرٌ جدًّا
(أقلُّ من ١ cm)،
وعدسةٌ عينيةٌ يبلغُ بُعدُها البؤريُّ
بضعةً سنتيمتراتٍ، ويفصلُ بينَ
العدستين مسافةٌ
أكبرُ بكثيرٍ من بُعديهما البؤريَّين.
تُكوَّنُ العدسةُ
الشبيئيةُ للجسمِ خيالًا حقيقيًّا مقلوبًا
يقعُ بينَ
العدسةِ العينيةِ وبؤرتيها،
والتي تعملُ بدورها
عملَ مجهرٍ بسيطٍ، وتكوَّنُ خيالًا
وهميًّا مكبرًّا،

على نحو ما يظهر في الشكل (٣٤)
ب./

The التلسكوب (المقراب الفلكي) Telescope

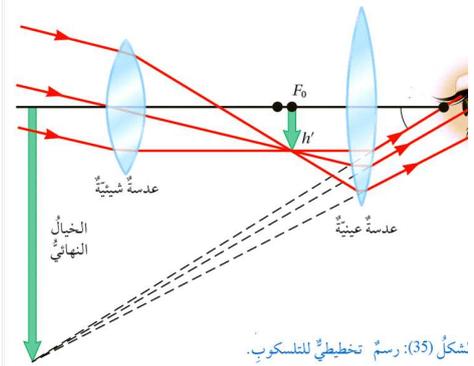
يُستخدم التلسكوب لتكوين أحيلة
واضحة ومكبرة

للأجسام البعيدة جدًا، مثل النجوم
والأجرام السماوية الأخرى،
إذ عندما

أنظر إليها بالعين المجردة فإنها
تظهر صغيرة جد والتلسكوب
يشبه المجهر المركب في أن له
عدستين، عينية وشيئية.

وترتّب العدستان على أن تكون
العدسة الشيئية للجسم البعيد خيال
حقيقياً مقلوباً في مكان قريب جداً
من بؤرة العدسة العينية،

ونظرًا إلى أن الجسم (النجم مثلاً)
يقع في اللانهاية، فإن خياله
سيتكوّن في بؤرة العدسة الشيئية،



لذا تكونُ بؤرتا العدستين
متجاورتين تمامًا ومتداخلتين، أي
أنَّ بؤرة الشيئية تكونُ أقربُ
للعينية، وبؤرة العينية أقربُ
للشيئية. والشكلُ (٣٥) يبيِّنُ
الرسمَ التخطيطيَّ
لتركيبِ التلسكوبِ وتكوّنِ الخيالِ
فيه.

المعلم الالكتروني الشامل