

الوحدة الخامسة: الانكسار والعدسات - الدرس الثاني: العدسات المحدبة والمقعرة



تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية

موقع المناهج ← المناهج الإماراتية ← الصف العاشر المتقدم ← فيزياء ← الفصل الثالث ← ملفات متنوعة ← الملف

تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 2026-06-04 17:19:15

ملفات اكتب للمعلم اكتب للطالب | اختبارات الكترونية | اختبارات | حلول | عروض بوربوينت | أوراق عمل
منهج انجليزي | ملخصات وتقارير | مذكرات وبنوك | الامتحان النهائي | للمدرس

المزيد من مادة
فيزياء:

إعداد: المدرسة الأهلية الخيرية بنين دبي

التواصل الاجتماعي بحسب الصف العاشر المتقدم



صفحة المناهج
الإماراتية على
فيسبوك

الرياضيات

اللغة الانجليزية

اللغة العربية

التربية الاسلامية

المواد على تلغرام

المزيد من الملفات بحسب الصف العاشر المتقدم والمادة فيزياء في الفصل الثالث

إنكسار الضوء حلول تطبيقات على قانون سنل

1

الوحدة الخامسة حل تطبيقات الدرس الأول إنكسار الضوء

2

الوحدة الخامسة الدرس الأول إنكسار الضوء

3

حل هيكل فيزياء

4

ملزمة جميع دروس ووحدات الفصل الثالث منهج بريدج Bridge

5

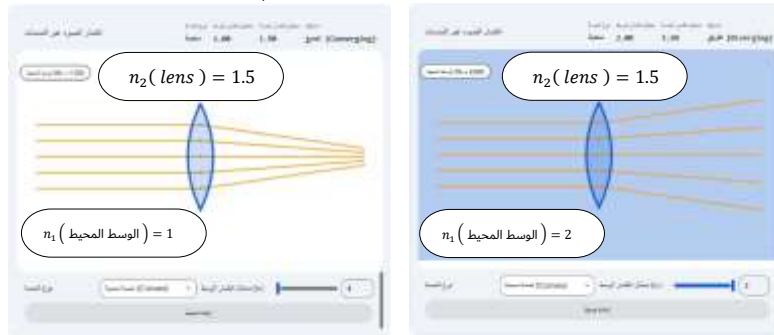
بسم الله الرحمن الرحيم
 الوحدة الخامسة (الإنكسار و العدسات)
 الدرس الثاني (العدسات المحدبة و المقعرة)

أنواع العدسات

العدسة : قطعة من مادة شفافة (الزجاج أو البلاستيك أو ما شابه) تستخدم في تجميع الضوء أو تفريقه و تكوين الصور

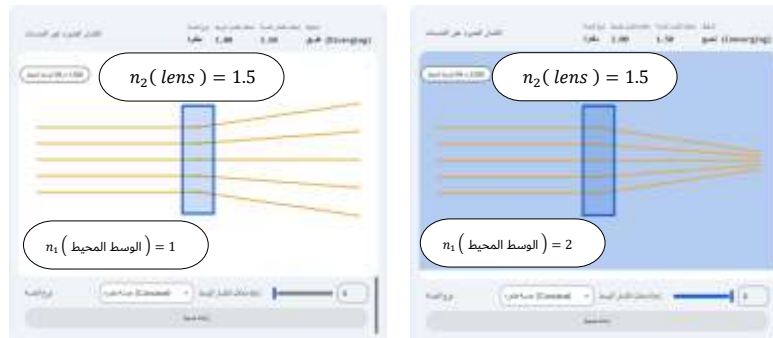
يمكن أن يكون أي سطح من سطحي العدسة إما منحنياً أو مستوياً
العدسة المحدبة : العدسة التي يكون وسطها أسمك من أطرافها ، و تسمى بالعدسة المجمعة للضوء
علل : لماذا تسمى العدسة المحدبة بالعدسة المجمعة للضوء ؟

لأنها تكون محاطة بمادة ذات معامل إنكسار أقل من معامل إنكسار العدسة نفسها
 و لكن إذا أصبح معامل إنكسار المادة التي حول العدسة أكبر من معامل إنكسار العدسة نفسها ،
 فإنها ستعمل عمل العدسة المقعرة (**تفريق الضوء**) رغم شكل تحدب العدسة



العدسة المقعرة : العدسة التي يكون وسطها أرق من أطرافها ، و تسمى بالعدسة المفركة للضوء
علل : لماذا تسمى العدسة المقعرة بالعدسة المفركة للضوء ؟

لأنها تكون محاطة بمادة ذات معامل إنكسار أقل من معامل إنكسار العدسة نفسها
 و لكن إذا أصبح معامل إنكسار المادة التي حول العدسة أكبر من معامل إنكسار العدسة نفسها ،
 فإنها ستعمل عمل العدسة المحدبة (**تجميع الضوء**) رغم شكل تقعر العدسة



عند مرور الضوء من خلال عدسة، يحدث الانكسار عند كل من سطحي العدسة. ويمكنك عندها توقع مسار الأشعة المارة خلال العدسات باستخدام قانون سنل والهندسة. لتبسيط مثل هذه المسائل،

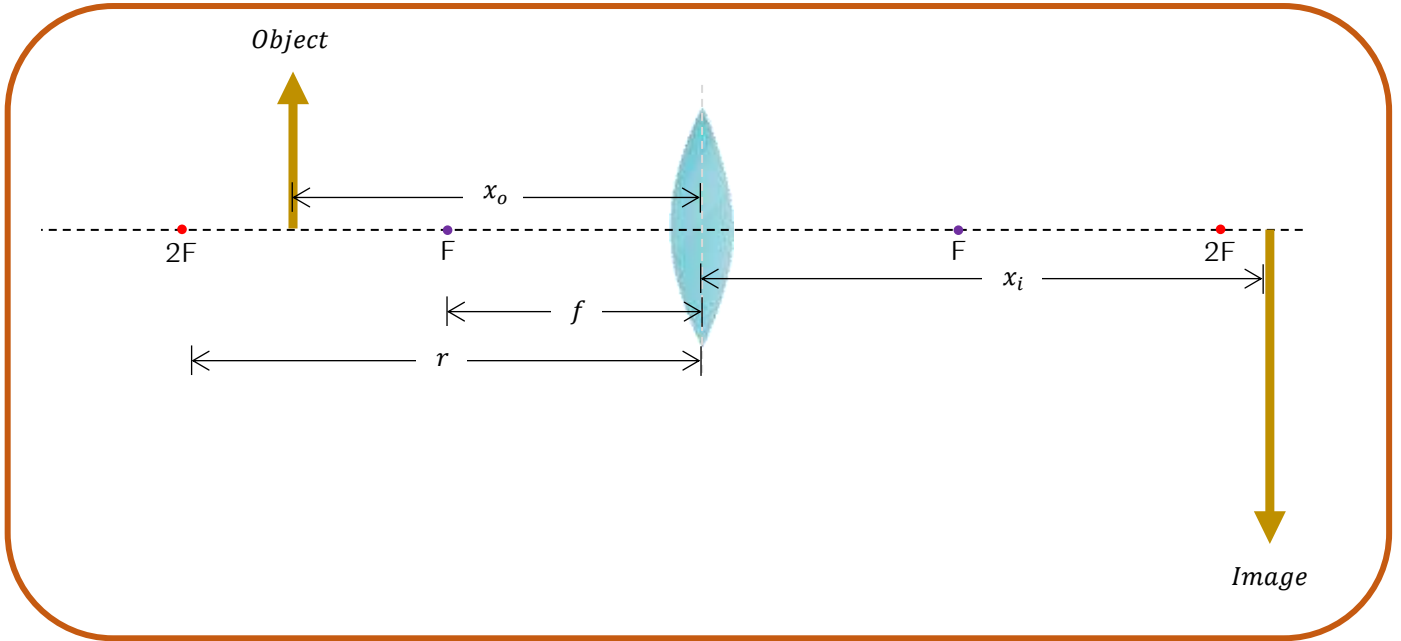
افترض أنّ الانكسار يحدث بشكل كامل في مستوى، يُسمى بالمستوى الأساسي، ويمرّ في مركز العدسة وطرفيها. ويسمى هذا التقريب نموذج العدسة الرقيقة، والذي ينطبق على كل العدسات التي ستدرسها في هذه الوحدة.

إذا كنت تعرف موقع الجسم ونوع العدسة المستخدمة وقوتها، فيمكن معرفة موقع الصورة

خصائص وأجزاء العدسة المحدبة

- 1 - تكون العدسة المحدبة وسطها أسمك من أطرافها، كما لو أنها تقاطع دائرتين
- 2 - يكون ضعف البعد البؤري هو مركز كل دائرة من الدوائر المتقاطعة لتكوين العدسة
- 3 - المحور الرئيس (الأساسي) : خط وهمي يمر بمركز العدسة ويكون عمودياً على سطح العدسة و يقسم العدسة إلى نصفين متماثلين
- 4 - البؤرة (F) : النقطة التي تتجمع فيها الأشعة المنكسرة التي كانت ساقطة على العدسة بشكل موازاً للمحور الأساسي
- 5 - البعد البؤري (f) : المسافة من البؤرة إلى العدسة، وتكون نصف قيمة نصف قطر التكوير (r) (المسافة من ضعفي البعد البؤري إلى العدسة)
ويمكن أن تمثل بالمعادلة التالية :

$$f = \frac{r}{2}$$

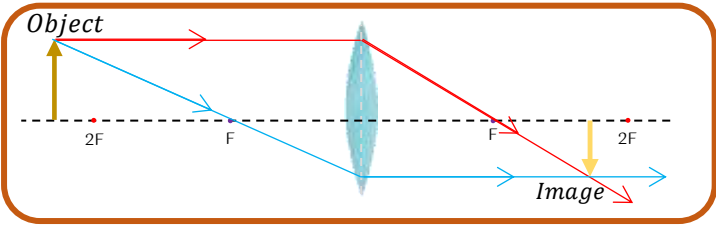
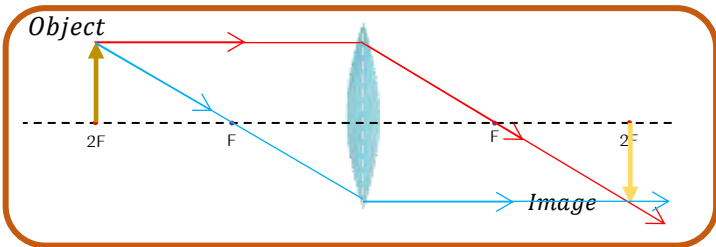


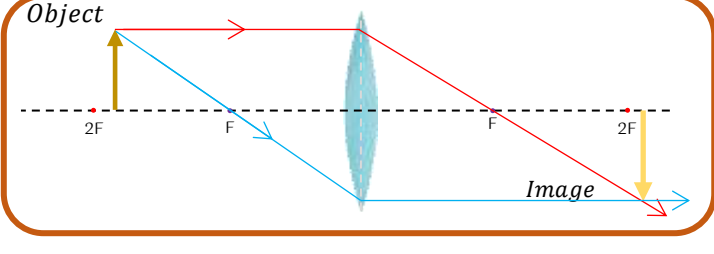
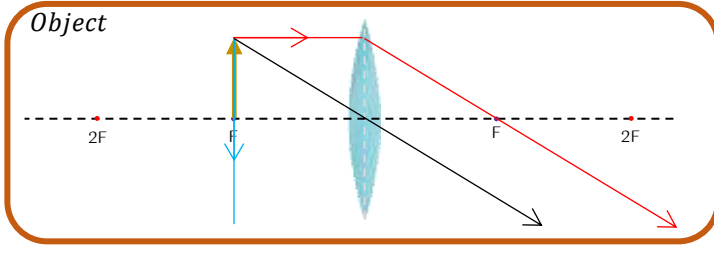
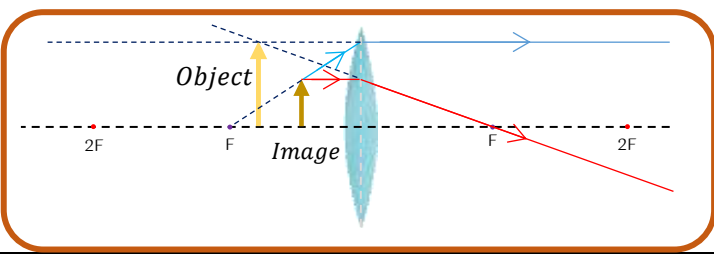
يكون لكل جهة من جهات العدسة المحدبة بؤرة بالإضافة إلى نقطة تمثل ضعفي البعد البؤري

الصور المتكونة في العدسات المحدبة

الصورة	x_o	x_i	f	الحالة
حقيقية - مصغرة مقلوبة	$x_o > 2f$	$F < x_i < 2F$	+	إذا كان الجسم بعد ضعف البعد البؤري (2F)
	$x_o > r$	$f < x_i < r$		
حقيقية - مقلوبة - مساوية للجسم	$x_o = 2f(r)$	$x_i = 2f(r)$	+	إذا كان الجسم على ضعف البعد البؤري (2F)
	$x_o = 2F$	$x_i = 2F$		
حقيقية - مكبرة مقلوبة	$F < x_o < 2F$	$2F < x_i$	+	إذا كان الجسم ما بين البؤرة (F) و ضعف البعد البؤري (2F)
	$f < x_o < r$	$r < x_i$		
لا توجد صورة ، حيث تنكسر كل الأشعة على نفسها بالبؤرة	$x_o = F$	$x_i = \emptyset$	+	إذا كان الجسم على البؤرة (F)
	$x_o = f$			
خيالية - مكبرة - معتدلة - متكونة من إمتدادات الأشعة	$M < x_o < F$	$x_i > x_o$ الصورة تتكون خلف الجسم	+	إذا كان الجسم بين البؤرة (F) ومركز العدسة (M)

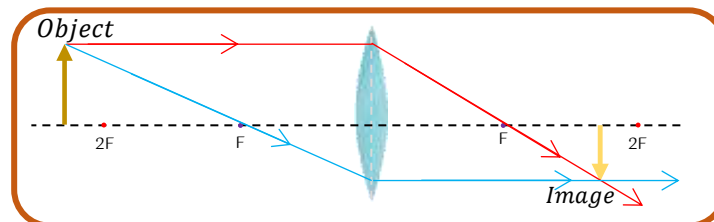
مثال توضيحي لكل حالة :

	إذا كان الجسم بعد ضعف البعد البؤري (2F)
	إذا كان الجسم على ضعف البعد البؤري (2F)

	إذا كان الجسم ما بين البؤرة (F) و ضعف البعد البؤري (2F)
	إذا كان الجسم على البؤرة (F)
	إذا كان الجسم بين البؤرة (F) و مركز العدسة (M)

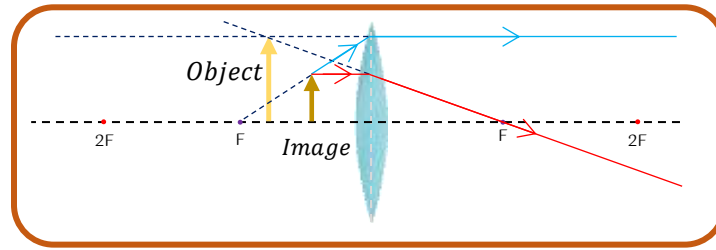
خطوات رسم الأشعة بالعدسة المحدبة (الصورة الحقيقية)

- رسم العدسة : ارسم عدسة محدبة بشكل بيضاوي تقريباً و المحور الرئيس ماراً بمركزها
- تحديد النقاط : حدد البؤرتين و نقطتي ضعف البعد البؤري على المحور الرئيس
- رسم موضع الجسم : ارسم الجسم و حدد موضعه لتحديد خصائص صورته بدقة
- رسم الشعاع الأول : ارسم شعاعاً من رأس الجسم موازياً للمحور الرئيس ، ثم ينكسر ماراً بالبؤرة التي في الجهة الأخرى من العدسة
- رسم الشعاع الثاني : ارسم شعاعاً يسقط باتجاه البؤرة التي بجهة الجسم إلى أن يلتقي مع مركز العدسة ، ثم ينكسر موازياً للمحور الرئيس
- تحديد الصورة : نقطة تقاطع الأشعة المنكسرة هي رأس الصورة



خطوات رسم الأشعة بالعدسة المحدبة (الصورة الخيالية)

- رسم العدسة :** ارسم عدسة محدبة بشكل بيضاوي تقريباً و المحور الرئيس ماراً بمركزها
- تحديد النقاط :** حدد البؤرتين و نقطتي ضعف البعد البؤري على المحور الرئيس
- رسم موضع الجسم :** ارسم الجسم و حدد موضعه لتحديد خصائص صورته بدقة
- رسم الشعاع الأول :** ارسم شعاعاً من رأس الجسم موازياً للمحور الرئيس ، ثم ينكسر ماراً بالبؤرة التي في الجهة الأخرى من العدسة
- رسم الشعاع الثاني :** ارسم شعاعاً وكأنه أُصدر من البؤرة التي خلف الجسم و يمر برأس الجسم ، و عندما يلتقي بمركز العدسة ، ينكسر موازياً للمحور الرئيس
- تحديد الصورة :** سنمد إمتداد من الأشعة المنكسرة بنفس إتجاهها إلى الجهة التي أُصدرت منها (انطلقت منها) ، و نقطة تقاطع امتدادات الأشعة المنكسرة هي رأس الصورة

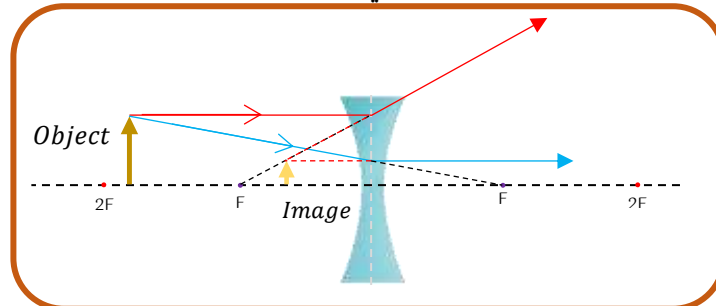


خواص الصورة بالعدسة المقعرة

يكون للعدسات المقعرة حالة واحدة من تكوين الصور و هي : **خيالية** - **معتدلة** - **مصغرة**

خطوات رسم الأشعة بالعدسة المقعرة

- رسم العدسة :** ارسم عدسة محدبة بشكل بيضاوي تقريباً و المحور الرئيس ماراً بمركزها
- تحديد النقاط :** حدد البؤرتين و نقطتي ضعف البعد البؤري على المحور الرئيس
- رسم موضع الجسم :** ارسم الجسم و حدد موضعه لتحديد خصائص صورته بدقة
- رسم الشعاع الأول :** ارسم شعاعاً من رأس الجسم موازياً للمحور الرئيس ، ثم ينكسر عندما يصطدم بمركز العدسة حيث يكون امتداد الإنكسار ماراً بالبؤرة التي في جهة الجسم
- رسم الشعاع الثاني :** ارسم شعاعاً متجه إلى البؤرة التي بالجهة الأخرى من العدسة ، و لكن عندما يصطدم الشعاع بمركز العدسة ، ينكسر موازياً للمحور الرئيس
- تحديد الصورة :** سنمد إمتداد من الأشعة المنكسرة بنفس إتجاهها إلى الجهة التي أُصدرت منها (انطلقت منها) ، و نقطة تقاطع امتدادات الأشعة المنكسرة هي رأس الصورة



تحديد موقع الصورة بالحسابات

معادلة العدسات الرقيقة

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{x_i} + \frac{1}{x_o}$$

f = focal length
 x_i = distance of image
 x_o = distance of object

القيمة السالبة

عندما تكون الصورة خيالية ، تكون قيمة (x_i) سالبة حيث تتكون الصورة في الجانب الذي يوجد فيه الجسم ، وهذه القيمة تكون لكل من العدستين المحدبة والمقعرة بالنسبة للبعد البؤري ، يكون موجباً بالعدسة المحدبة لأنها تكون مجمعة للضوء ، ويكون سالباً بالعدسة المقعرة لأنها تكون مفرقة للضوء

يمكن تحليل معادلة العدسات الرقيقة للتخلص من الكسر بالشكل التالي :

موقع الجسم (x_o)	موقع الصورة (x_i)	البعد البؤري (f)
$\frac{1}{x_o} = \frac{1}{f} - \frac{1}{x_i}$	$\frac{1}{x_i} = \frac{1}{f} - \frac{1}{x_o}$	$\frac{1}{f} = \frac{1}{x_i} + \frac{1}{x_o}$
$\frac{1}{x_o} = \left(\frac{1}{f}\right) \left(\frac{x_i}{x_i}\right) - \left(\frac{1}{x_i}\right) \left(\frac{f}{f}\right)$	$\frac{1}{x_i} = \left(\frac{1}{f}\right) \left(\frac{x_o}{x_o}\right) - \left(\frac{1}{x_o}\right) \left(\frac{f}{f}\right)$	$\frac{1}{f} = \left(\frac{1}{x_i}\right) \left(\frac{x_o}{x_o}\right) + \frac{1}{x_o} \left(\frac{x_i}{x_i}\right)$
$\frac{1}{x_o} = \frac{x_i}{f x_i} - \frac{f}{f x_i}$	$\frac{1}{x_i} = \frac{x_o}{f x_o} - \frac{f}{f x_o}$	$\frac{1}{f} = \frac{x_o}{x_i x_o} + \frac{x_i}{x_i x_o}$
$\frac{1}{x_o} = \frac{x_i - f}{f x_i}$	$\frac{1}{x_i} = \frac{x_o - f}{f x_o}$	$\frac{1}{f} = \frac{x_i + x_o}{x_i x_o}$
$x_o = \frac{f x_i}{x_i - f}$	$x_i = \frac{f x_o}{x_o - f}$	$f = \frac{x_i x_o}{x_i + x_o}$

التكبير

التكبير : نسبة طول الصورة إلى طول الجسم ، و يمكن من خلال استخدام هندسة تطابق المثلثات إعادة كتابة هذه الصيغة و لكن من خلال بعد الصورة و بعد الجسم

$$m = \frac{h_i}{h_o} = -\frac{x_i}{x_o}$$

m = magnification
 x_i = distance of image
 x_o = distance of object
 h_i = high of image
 h_o = high of object

التكبير من حيث النوع	التكبير من حيث الحجم
خيالية - معتدلة $m(+)$	مكبرة $m > 1$
حقيقية - مقلوبة $m(-)$	مصغرة $m < 1$
	مساوية $m = 1$

مقارنة العدسات

نوع العدسة	f	x_o	x_i	m	الصورة
محدبة	+	$x_o > 2f$	$f < x_i < 2f$	$m(-) < 1$	حقيقية - مصغرة - مقلوبة
		$x_o = 2f$	$x_i = x_o = 2f$	$m(-) = 1$	حقيقية - مساوية - مقلوبة
		$f < x_o < 2f$	$x_i > 2f$	$m(-) > 1$	حقيقية - مكبرة - مقلوبة
		$x_o = f$	$x_i = \emptyset$	$m(\emptyset) = \emptyset$	لا يوجد
		$0 < x_o < f$	$x_i > x_o$	$m(+) > 1$	خيالية - مكبرة - معتدلة
مقعرة	-	$x_o > 0$	$0 < x_i < f $	$m(+) < 1$	خيالية - مصغرة - معتدلة

مثال 1

الضوء المتكون بواسطة عدسة محدبة تم وضع جسم على بعد 16cm من عدسة محدبة بعدها البؤري 6cm

a) أين تتكون الصورة ؟

b) إذا كان طول الجسم يساوي 5cm ، فما طول الصورة ؟

c) ما اتجاه الصورة ؟

المجهول

 $x_i = ?$ $h_i = ?$

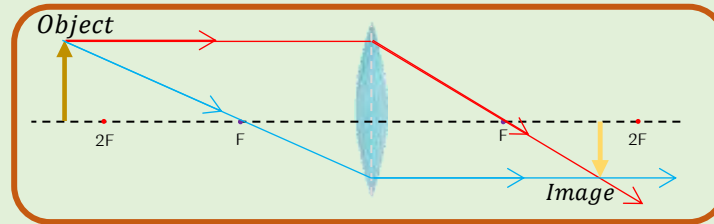
المعلوم

 $x_o = 16\text{cm}$ $f = 6\text{cm}$ $2f = 12\text{cm}$ $h_o = 5\text{cm}$

الجسم يقع بعد ضعف البعد البؤري

1 تحليل المسألة و رسم المخطط لها

- مثل الحالة و حدد موقع كل من الجسم و العدسة
- ارسم الشعاعين الأساسيين



2 حساب المجهول

سنستخدم معادلة العدسة الرقيقة لإيجاد بعد الصورة

$$x_i = \frac{f x_o}{x_o - f} \rightarrow x_i = \frac{6\text{cm} \times 16\text{cm}}{16\text{cm} - 6\text{cm}} \rightarrow x_i = 9.6\text{cm}$$

سنستخدم معادلة التكبير و نحللها بعدياً لإيجاد طول الصورة

$$\frac{h_i}{h_o} = -\frac{x_i}{x_o} \rightarrow h_i = \left(-\frac{x_i}{x_o}\right) h_o$$

$$h_i = \left(-\frac{x_i}{x_o}\right) h_o = \left(-\frac{9.6cm}{16cm}\right) \times 5cm = -3cm$$

تدل الإشارة السالبة للإرتفاع على أن الصورة مقلوبة

عيوب العدسات الكروية

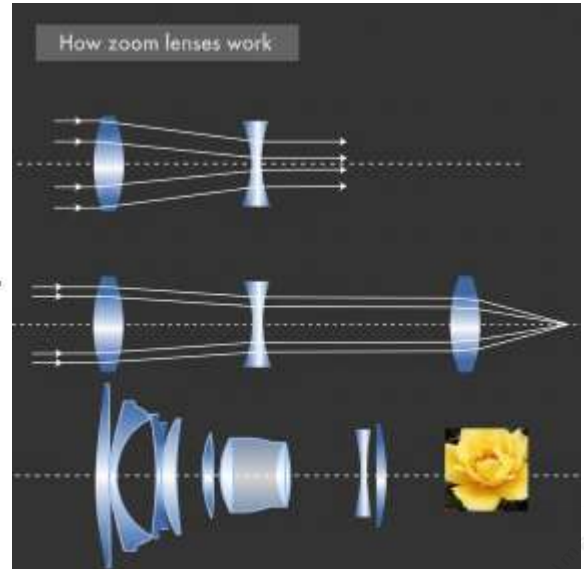
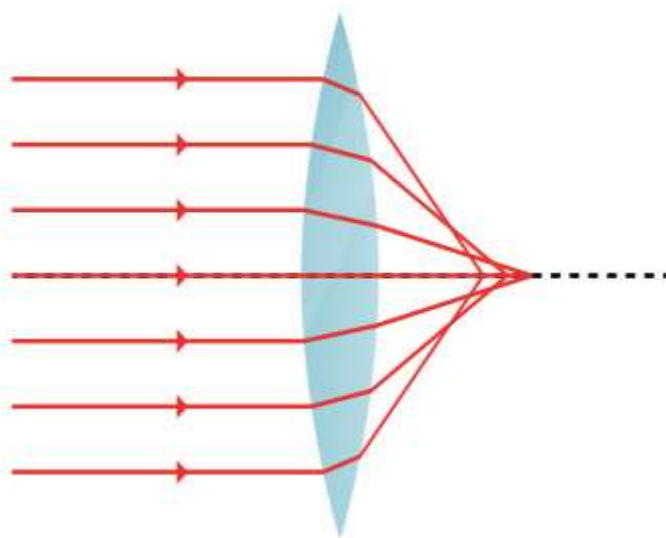
الزيغ الكروي

يقترح النموذج المستخدم بالكتاب لرسم الأشعة خلال العدسات الكروية أن الأشعة التي تسقط متوازية تتجمع في الموقع نفسه ، وهذا مجرد تقريب

لكن في الواقع ، **تتجمع الأشعة المتوازية التي تمر خلال أطراف العدسة الكروية في مواقع مختلفة عن المواقع التي تتجمع فيها الأشعة المتوازية والقريبة من المحور الرئيس** ، وهذا يسمى **بالزيغ الكروي** أي أن **الزيغ الكروي** هو **عدم قدرة العدسة الكروية بتجميع كل الأشعة المتوازية بنقطة واحدة** و **سبب الزيغ الكروي هو اتساع سطح العدسة**

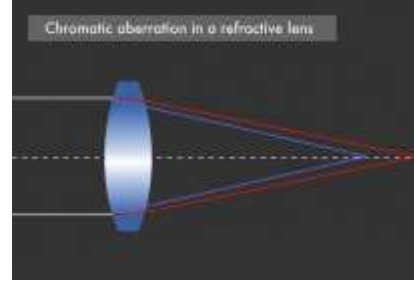
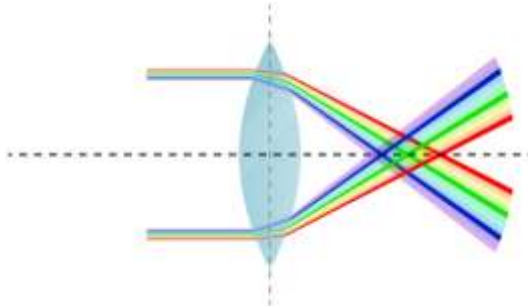
طرق معالجة الزيغ الكروي

تتميز معظم العدسات بأشكال مختلفة قليلاً لمعالجة الزيغ الكروي ، ولكن التقريب الكروي يعمل بدرجة كافية لتلبية أغراض التعليم ، أما في الأدوات عالية الدقة مثل **التصوير الفوتوغرافي** ، يتم استخدام **5 عدسات على الأقل لتكوين صورة واضحة ودقيقة**

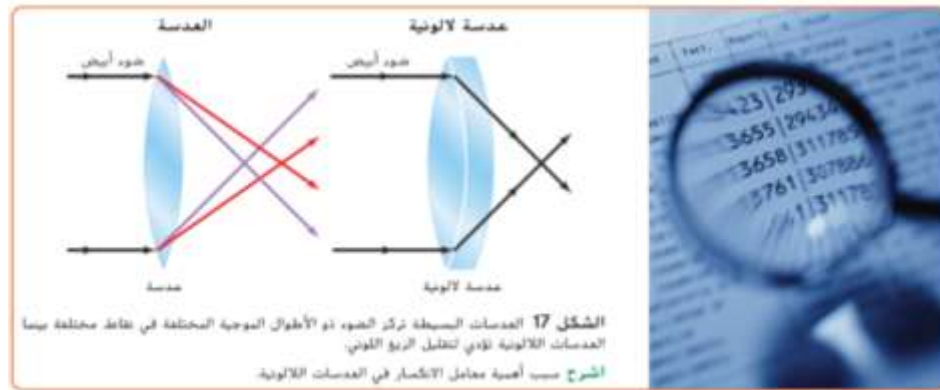
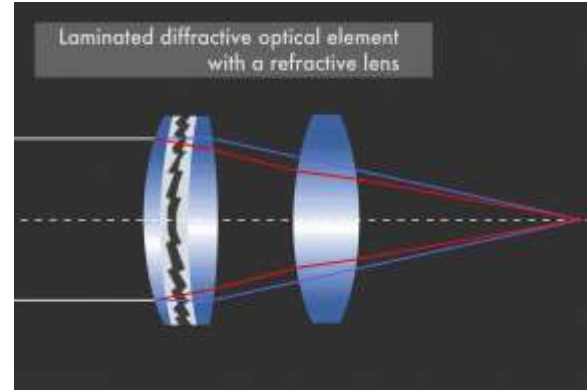
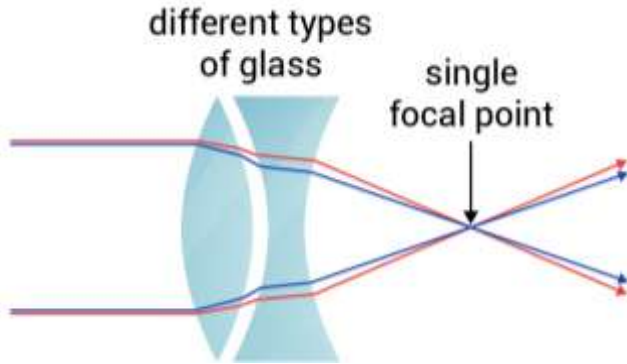


الزيغ اللوني

الزيغ اللوني : ظهور الصورة المتكونة من العدسة محاطة بالألوان ، ويرجع السبب إلى أن **الأطوال الموجية** للضوء تنكسر بزوايا مختلفة قليلاً ، لذلك **يتجمع الضوء المار من خلال العدسة أو يتفرق عند مروره خلال العدسة خاصة الضوء المار بالقرب من الأطراف** ، و يكمن السبب في **الزيغ اللوني بإستخدام عدسة واحدة**



يمكن تخفيض أثر هذا العيب بدرجة كبيرة من خلال إستخدام **العدسات اللالونية** : نظام مكون من عدستين أو أكثر مثل **عدسة محدبة مع عدسة مقعرة** لكل منهما **معامل إنكسار مختلف** حيث يلغي تشتت العدسة المقعرة للضوء أثر تشتت الألوان بالعدسة المحدبة ، و يتم اختيار العدسة المحدبة بهذا النظام بحيث **تجميع أشعة الضوء**



لتصحيح البؤرة المتكونة من الأطوال الموجية لألوان الضوء