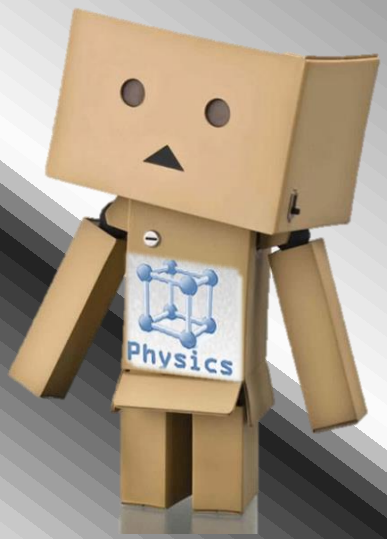
الفصل الثالث ..

3

الانكسار والعدسات



نظرة عامة إلى الفصل

تتغيّر سرعة الضوء عندما ينتقل من وسط إلى وسط آخر معامل انكساره مختلف. وعندما يسقط الضوء على الحدّ الفاصل بين الوسطين بزاوية فإنه يغير اتجاهه أيضاً. ويمكن للضوء المارّ عبر عدسة أن يكوّن صور بحجوم وصفات مختلفة عن حجم وصفات الجسم الأصلي. وتستطيع العين والأجهزة البصريّة الحصول على صور واضحة للأجسام الصغيرة أو البعيدة وذلك بفعل انكسار الضوء.

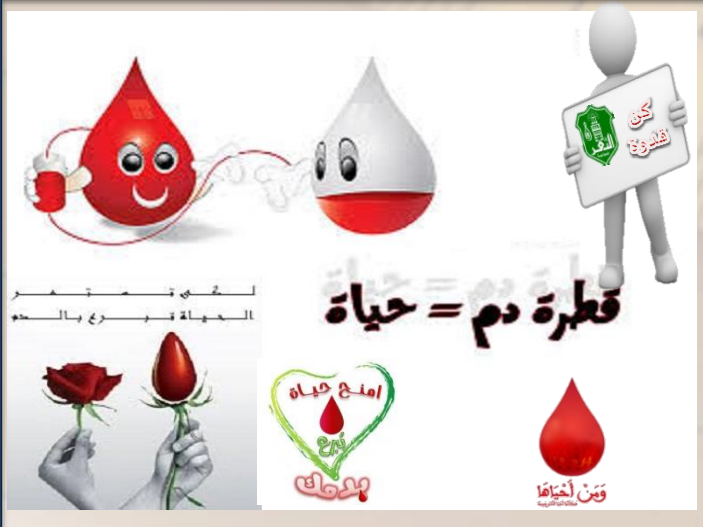
3-1 انكسار الضوء

3-2 العدسات المحدبة والمقعرة

3-2 تطبيقات العدسات

Next

الدرس الأول : (انكسار الضوء) 3-1



عناصر الدرس

- ظاهرة الانكسار
- قانون سنل
- الزاوية الحرجة وظاهرة الانعكاس الكلي الداخلي
- أمثلة و مسائل حسابية

المفاهيم والتعريفات الواردة في الدرس

أنقر بالماوس لرؤية تعريف كل مصطلح

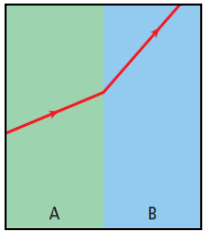
الانكسار	التغير في اتجاه الموجه عند الانتقال بين وسطين مختلفين
معامل الانكسار	هو النسبة بين سرعة الضوء في الفراغ إلى سرعة الضوء في ذلك الوسط
نص قانون سنل	حاصل ضرب معامل انكسار وسط السقوط في جيب زاوية السقوط يسـ = ـاوي حاصل ضرب معامل انكسار وسط الانكسار في جيب زاوية الانكسار
الزاوية الحرجة	هي زاوية السقوط التي يقابلها زاوية انكسار مقدارها 90° في الهواء أو الفراغ . أو (زاوية السقوط التي ينكسر عندها الشعاع على امتداد الحد الفاصل بين الوسطين)
الانعكاس الكلي الداخلي	هو الانعكاس الذي يحدث عندما ينتقل الشعاع من وسط معامل انكساره هو الاكبر إلى وسط معامل انكساره أقل ، ويسقط بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة .
التفريق (التحليل) للضوء الأبيض	فصل الضوء الأبيض وتحليله إلى ألوان الطيف باستخدام منشور زجاجي أو قطرات الماء في الغلاف الجوي

Next

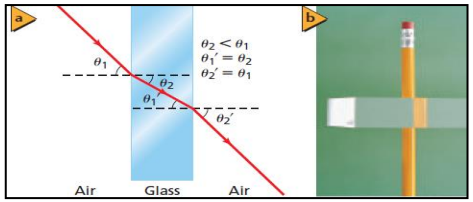
الفيزياء العملية ..

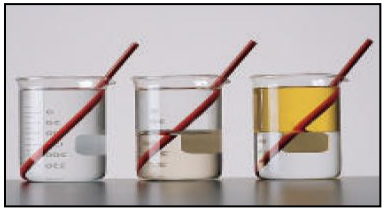
تجربة 3

اسم التجربة	كيف يبدو قلم الرصاص عند وضعه في سائل ثم النظر إليه جانبيا؟



هدف التجربة	التعرف على ظاهرة الانكسار
المشاهدة	نلاحظ أن القلم يبدو وكأنه مكسور
الاستنتاج	نستنتج أنه عند انتقال الضوء من الهواء إلى الماء (أو بين أي وسطين شفافين) ينحرف عن مساره الطبيعي ، وذلك بسبب اختلاف سرعته في كل وسط . وهو ما يسمى بظاهرة : « الانكسار »





التقرير العملي الرابع

القيام بالتجربة كواجب منزلي وإعداد تقريرك المصور

Next

3-1 انكسار الضوء

ظاهرة الانكسار :

ما هو الانكسار ؟
هو تغير أو انحراف مسار الضوء عند تشتته بين وسطين مختلفين
ما سبب حدوث الانكسار ؟
اختلاف سرعة الضوء بين الوسطين .
بعض المشاهدات بسبب الانكسار ؟
❑ رؤية القلم في كوب ماء وكأنه مكسور .
❑ تبدو الاشياء التي تحت الماء اقرب من البعد الحقيقي لها والعكس اذا كنت تحت الماء .

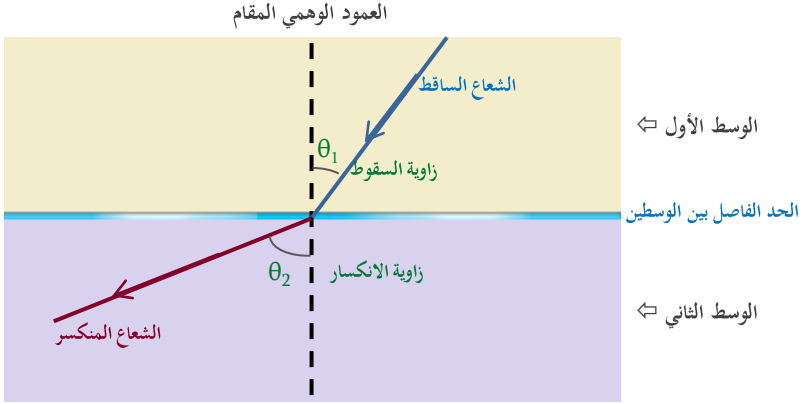
ما هو معامل الانكسار (n) ؟	
هو النسبة بين سرعة الضوء بالفراغ إلى سرعة الضوء في الوسط	$n = \frac{c}{v}$

❑ العوامل المؤثرة على الانكسار

١. خصائص الوسطين الشفافين

٢. الزاوية التي يسقط بها الضوء

❑ الرسم الموضح لظاهرة الانكسار



3-1 Refraction of Light

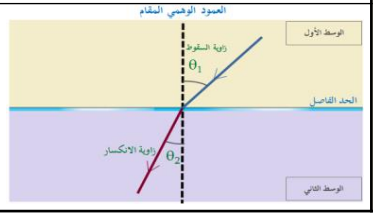
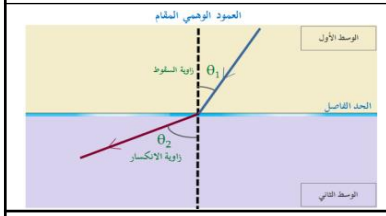
قانون سنل للانكسار

$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$$

n_1	معامل انكسار الوسط الأول (الوسط الذي يسقط منه الضوء)
n_2	معامل انكسار الوسط الثاني (الوسط الذي ينكسر فيه الضوء)
θ_1	زاوية السقوط
θ_2	زاوية الانكسار

استنتاجات مهمة من قانون سنل

◆◆ عند انتقال الشعاع الضوئي من الوسط الاول الى الوسط الثاني فأنه ينكسر في حالتين مختلفتين :

	❶	❷
	أما مقترباً من العمود الوهمي	أو مبتعداً عن العمود الوهمي
		
متى تحدث ؟	إذا كان $n_1 < n_2$	إذا كان $n_1 > n_2$
	♦ مثل : عندما ينتقل من الهواء (n=1) إلى الماء (n =1.33)	♦ مثل : عندما ينتقل من الماء (n=1.33) إلى الهواء (n =1)
	في هذه الحالة θ_1 أكبر	في هذه الحالة θ_2 أكبر

تمرين : حدد ما إذا كان الشعاع ينكسر مقترباً أو مبتعداً عن العمود :

♦ من: الزجاج ← الماء — مبتعداً عن العمود

♦ من: الكوارتز ← الألماس — مقترباً من العمود

♦ من : الهواء ← ماء البحر — مقترباً عن العمود

♦ من : الماء ← ماء بكمية أقل لا يحدث انكسار أصلاً

معاملات الانكسار للضوء في بعض الأوساط	
الوسط	معامل الانكسار (n)
الفراغ	1.00
الهواء	1.0003
الماء	1.33
الايثانول	1.36
زجاج العدسات	1.52
الكوارتز	1.54
الزجاج الصوّاني	1.62
الألماس	2.42

Back

Next

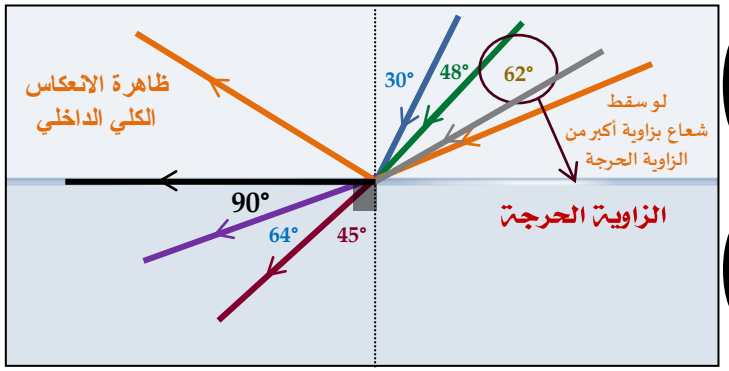
■ إذن مما سبق في حال انتقال الشعاع بين وسطين فإن الشعاع يحدث له أحد الحالات التالية :

١	عند سقوط الشعاع عمودياً أي بزاوية 0° ، فإن الشعاع لا ينكسر أي تكون زاوية الانكسار أيضاً 0° .
٢	عند سقوط الشعاع من وسط معامله انكساره هو الأصغر .. فإن الشعاع ينكسر مقترباً من العمود .
٣	أما .. عند سقوط الشعاع من وسط معامله انكساره هو الأكبر .. فإن الشعاع ينكسر مبتعداً عن العمود .

والحالة الثالثة هي التي تهمنا والتي تحدث فيها الظاهرة الجديدة التي سنتكلم عنها

■ الزاوية الحرجة وظاهرة الانعكاس الكلي الداخلي :

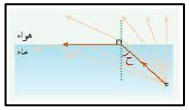
❑لنفترض أن ليزر داخل الماء يطلق شعاعا ، وفي كل مرة يطلق الشعاع بزاوية أكبر :



❑ماذا يحدث للشعاع عندما يسقط بزاوية اكبر من الزاوية الحرجة ؟

- لا ينكسر ، انما ينعكس انعكاسا كليا داخليا

❑ ما هي الزاوية الحرجة ؟



هي زاوية السقوط التي يقابلها زاوية انكسار مقدارها 90° في الهواء أو الفراغ .

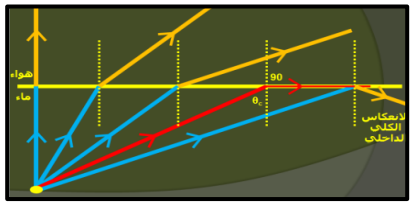
أو هي زاوية السقوط التي ينكسر عندها الشعاع على امتداد الحد الفاصل بين الوسطين .

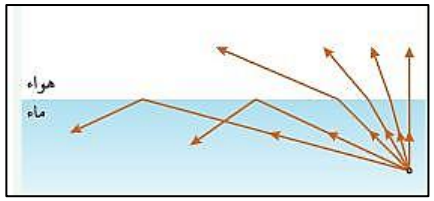
❑ متى يحدث الانعكاس الكلي الداخلي ؟

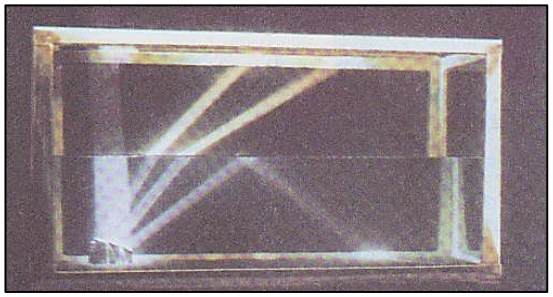
١. عندما ينتقل الشعاع من وسط معامل انكساره هو الاكبر

٢. عندما يسقط الشعاع بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة

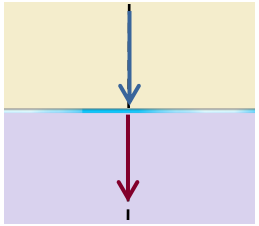
❑رسومات وصور توضيحية لظاهرة الانعكاس الكلي الداخلي :







❑ ما هي الحالة الوحيدة التي لا ينكسر فيها الشعاع عند انتقاله بين وسطين ؟



إذا سقط الشعاع عمودياً

أي بزاوية : $\theta_1 = 0$

وبالتالي : $\theta_1 = \theta_2$

Back

Next

تمرين فصلي :

وضع جسم نقطي داخل الماء (1.25) فاذا كان الوسط الذي يعلو الماء هو الهواء (1) . اوجد زاوية الانكسار ، وأكمل الرسم ، في كل من الحالات التالية :

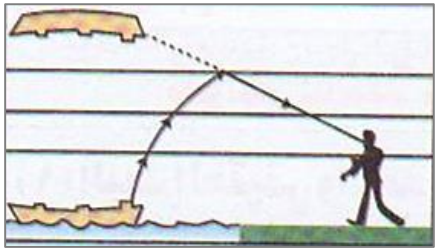
اذا سقط بزاوية $\theta_1 = 30°$	اذا سقط الشعاع عموديا $\{\theta_1 = 0°\}$
$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$ $1.25 \times \sin 30 = 1 \times \sin\theta_2$ $1.25 \times 0.5 = \sin\theta_2$ $\sin\theta_2 = 0.625$ $\therefore \theta_2 = 38.68°$	$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$ $1.25 \times \sin 0 = 1 \times \sin\theta_2$ $1.25 \times 0 = \sin\theta_2$ $\sin\theta_2 = 0$ $\therefore \theta_2 = 0$

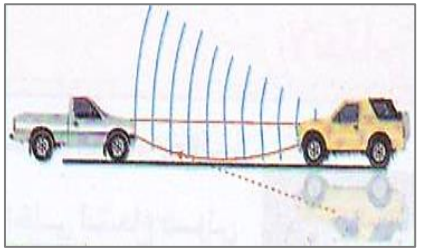
اذا سقط بزاوية $\theta_1 = 53.2°$	اذا سقط بزاوية $\theta_1 = 45°$
$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$ $1.25 \times \sin 53.2 = 1 \times \sin\theta_2$ $1.25 \times 0.8 = \sin\theta_2$ $\sin\theta_2 = 1$ $\therefore \theta_2 = 90°$	$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$ $1.25 \times \sin 45 = 1 \times \sin\theta_2$ $1.25 \times 0.707 = \sin\theta_2$ $\sin\theta_2 = 0.884$ $\therefore \theta_2 = 62.11°$

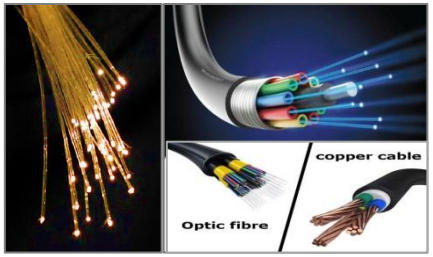
Back
Exit
نهاية الدرس ،، 1

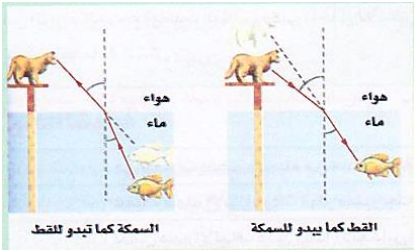
ظواهر ناشئة عن الانعكاس الكلي الداخلي :

١	السراب الصحراوي	٣	البعد الحقيقي والظاهري
٢	السراب القطبي	٤	الألياف البصرية أو الضوئية









أمثلة ومسائل تدريبية فصلية ومنزلية :

أُسقطت حزمة ليزر في الهواء على إيثانول بزاوية 37° . أوجد مقدار زاوية الانكسار ؟
(معامل انكسار الهواء : 1 ، ومعامل انكسار الإيثانول : 1.36)

الوسط الأول : الهواء $n_1 = 1$ الوسط الثاني : إيثانول $n_2 = 1.36$ $\theta_1 = 37°$ $\theta_2 = ??$	$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$ $1 \times \sin 37 = 1.36 \times \sin\theta_2$ $\frac{\sin 37}{1.36} = \sin\theta_2$	$\sin\theta_2 = 0.442$ $\theta_2 = \sin^{-1}(0.442)$ $\therefore \theta_2 = 26.3°$

الدرس الثاني : (العدسات المحدبة والمقعرة) 3-2

عناصر الدرس

- العدسات واستخداماتها وأنواعها وخصائصها
- تكون الصور في كل من العدسات المحدبة و المقعرة
- قوة العدسة والقانون العام للمرايا وقانون التكبير والتطبيق بأمثلة حسابية
- تطبيقات العدسات (عيوب البصر ، الأجهزة البصرية)

المفاهيم والتعريفات الواردة في الدرس

أنقر بالماوس لرؤية تعريف كل مصطلح

العدسة	هي قطعة من مادة شفافة كالزجاج أو البلاستيك تستخدم في تجميع الضوء أو تفريقه وتكوين الصور
العدسة المحدبة	هي التي تكون سميكة من الوسط و رقيقة من الأطراف ، وهي مجمعة تجعل الاشعة المتوازية الساقطة عليها تتجمع في نقطة ، وتكون صوراً حقيقية مقلوبة ومصغرة أو وهمية معتدلة ومكبرة
العدسة المقعرة	هي التي تكون رقيقة من الوسط و سميكة من الأطراف ، وهي مفرقة تشتت الضوء الساقط عليها والمار بها ، وتكون صور وهمية معتدلة ومصغرة
الزوغان اللوني	عيب في العدسات الكروية يؤدي إلى تركيز الضوء المار خلال العدسات في نقاط مختلفة ، مما يؤدي إلى ظهور الجسم المرئي خلال العدسة محاطاً بحزم ملونة .
العدسة اللالونية	تراكب يتكون من عدستين أو أكثر مختلفتين في معاملي الانكسار (مقعرة مع محدبة مثلاً) والتي تستخدم لتقليل الزوغان اللوني .

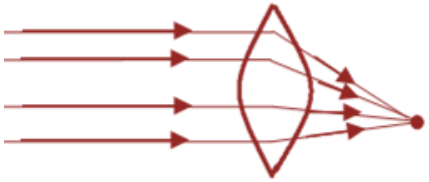
Next

العدسة : قطعة من مادة شفافة كالزجاج أو البلاستيك تستخدم في تجميع الضوء أو تفريقه وتكوين الصور . وهي نوعان : محدبة ومقعرة .

❖ أنواع العدسات

العدسة المحدبة

هي التي تكون سميكة من الوسط ورقيقة من الأطراف



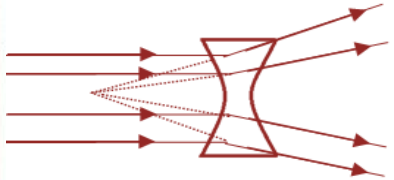
نلاحظ من الشكل أنها تجمع أشعة الضوء

لذلك تسمى : " المجمعة "

تكون صورها : حقيقية او وهمية

العدسة المقعرة

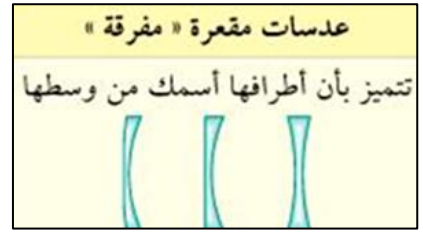
هي التي تكون رقيقة من الوسط وسميكة من الأطراف

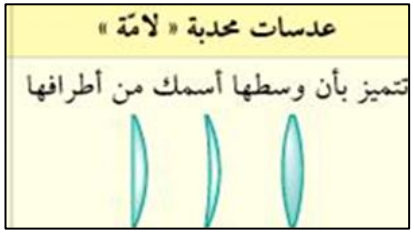


نلاحظ من الشكل أنها تفرق أشعة الضوء

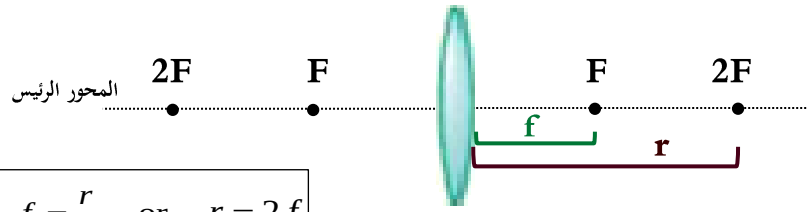
لذلك تسمى : " المشتتة "

تكون صورها : وهمية فقط



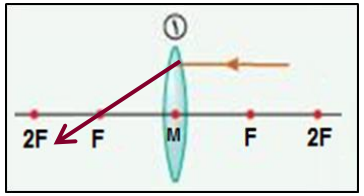


أولاً : العدسات المحدبة

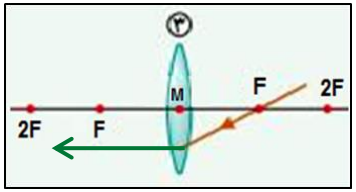


حيث: $f = \frac{r}{2}$ or $r = 2f$

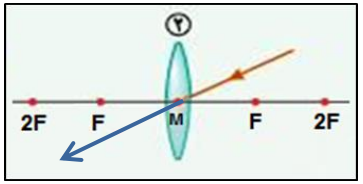
❖ أهم أشعتها المنكسرة :



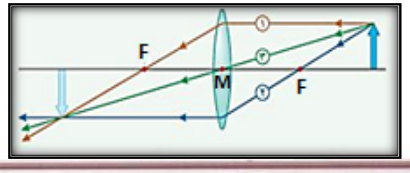
1	الشعاع الموازي للمحور
ينكسر :	مـاراً بالبؤرة



2	الشعاع المـار بالبؤرة
ينكسر :	موازي للمحـور



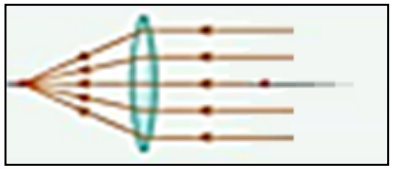
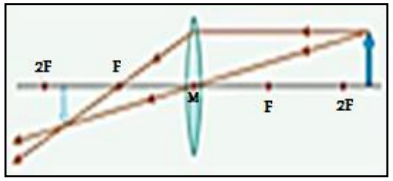
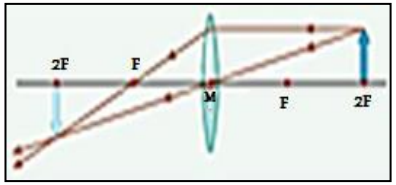
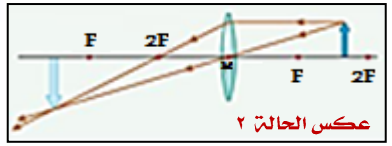
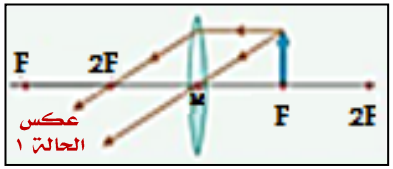
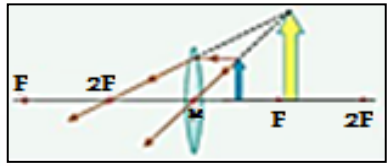
3	الشعاع المـار بالمركز البصري
لا يعاني أي انكسار	



Next Back

3-2 العدسات المحدبة والمقعرة

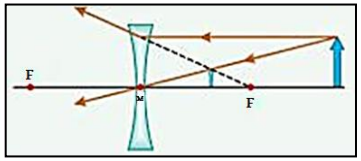
حالات تكون الصور في العدسات المحدبة

①	موقع الجسم: في اللانهاية (مكان بعيد جداً) موقع الصورة: في البؤرة صفاتها: حقيقية – مقلوبة – مصغرة (جداً)	
②	موقع الجسم: أبعد من مركز التكور موقع الصورة: بين البؤرة ومركز التكور صفاتها: حقيقية – مقلوبة – مصغرة	
③	موقع الجسم: في مركز التكور موقع الصورة: في مركز التكور أيضاً صفاتها: حقيقية – مقلوبة – مساوية لحجم الجسم	
④	موقع الجسم: بين البؤرة ومركز التكور موقع الصورة: أبعد من مركز التكور صفاتها: حقيقية – مقلوبة – مكبرة	 عكس الحالة ٢
⑤	موقع الجسم: في البؤرة موقع الصورة: في اللانهاية (مكان بعيد جداً) صفاتها: حقيقية – مقلوبة – مكبرة (جداً)	 عكس الحالة ١
⑥	موقع الجسم: بين المركز البصري والبؤرة (أمام العدسة) موقع الصورة: في نفس جهة الجسم صفاتها: خيالية – معتدلة – مكبرة	

الحالة الوحيدة للعدسة المحدبة التي تعطي صورة وهمية

3-2 Convex and Concave Lenses

حالات تكون الصور في العدسات المقعرة

الحالة الوحيدة	موقع الجسم: في أي مكان أمام العدسة موقع الصورة: بنفس جهة الجسم (بين المركز البصري والبؤرة) صفات الصورة: خيالية – معتدلة – مصغرة	

❑ معادلة العدسة الرقيقة وقانون التكبير :

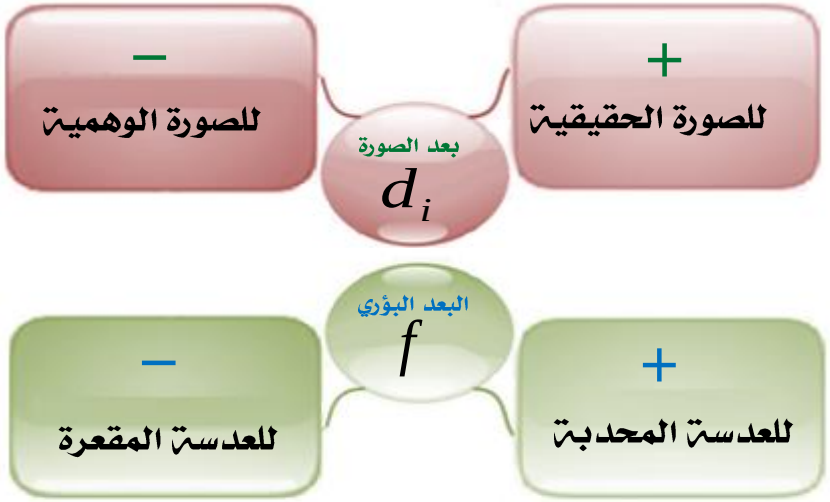
القانون العام للعدسات	$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i}$
قانون قوة التكبير	$m = \frac{-d_i}{d_o}$ or $m = \frac{h_i}{h_o}$
قوانين مساعدة	$f = \frac{r}{2}$ ، $r = 2f$

حيث :

f	البعد البؤري	r	نصف القطر
d_o	بُعد الجسم	d_i	بُعد الصورة
h_o	طول الجسم	h_i	طول الصورة
m	قوة التكبير		

Next Back

▪ مع ملاحظة :



قوة العدسة :

تعريفها	قانونها	وحدتها	إشارتها
هي عدد الديوبترات للعدسة	$P = \frac{1}{f}$ قوة العدسة تساوي مقلوب البعد البؤري	ديوبتر	+ للعدسة المحدبة − للعدسة المقعرة

▪ سؤال ما هي عيوب العدسات الكروية ؟
١. **الزوغان الكروي** : عبارة عن " مشاكل في تركيز و الوان الصورة"
٢. **الزوغان اللوني** : عبارة عن " ظهور الجسم محاطا بالألوان "

✸ ما هي استخدامات العدسات ؟

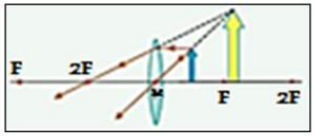
- ❑ لتصحيح النظر
- ❑ لصنع آلات التصوير
- ❑ لصنع المنظار الفلكي (التلسكوب)
- ❑ لصنع المجهر المركب (الميكروسكوب)

Back
Next

$$d_i = -\frac{12}{4} \qquad \therefore d_i = -3cm$$

العدسة محدبة فلماذا بعد الصورة بالسالب، أي أن الصورة خيالية !!

لأن هناك حالة وحيدة للعدسة المحدبة تكون فيها الصورة خيالية :
وهي أن يكون الجسم بين البؤرة والعدسة



موقع الجسم: بين المركز البصري والبؤرة (أمام العدسة)		
موقع الصورة: في نفس جهة الجسم		
صفاتها:	معتدلة	مكبرة

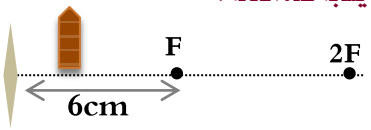
الحالة الوحيدة للعدسة المحدبة التي تعطي صورة وهمية

فهل المثال يشابه هذه الحالة ؟

البعد البؤري في المثال = 6 cm

والجسم هنا وضع على بعد 2cm

أي أن الجسم وضع بين العدسة والبؤرة



b) h_i = ???

$$\frac{h_i}{h_o} = \frac{-d_i}{d_o} \qquad 2h_i = 3\times 3$$

$$\frac{h_i}{3} = \frac{-(-3)}{2} \qquad \therefore h_i = \frac{9}{2} = 4.5cm$$

Back
Next

أمثلة وتمارين حسابية :

مثال1: عدسه بعدها البؤري 5cm. كم قوة العدسة ؟ وما نوع العدسة ؟

$$P = \frac{1}{f} = \frac{1}{5} = 0.2D$$

بما أن إشارة قوة العدسة (+)

إذن نوعها : محدبة

مثال2: عدسة محدبة بعدها البؤري 6cm، وضع أمامها جسم طوله 3cm، وعلى بعد 2cm من العدسة . أوجد ما يلي:

a) موقع الصورة b) طول الصورة c) نوع الصورة وخصائصها d) قوة التكبير

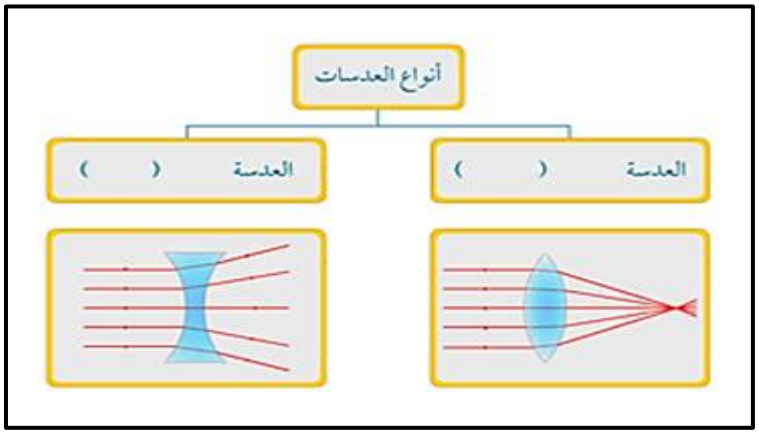
المعطيات	m	خصائصها	h_i	d_i	h_o	d_o	f	نوع العدسة
	؟؟	؟؟	؟؟	؟؟	3 cm	2 cm	6 cm	محدبة

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i} \qquad \frac{1}{di} = \frac{1}{6} - \frac{1}{2}$$

$$\frac{1}{6} = \frac{1}{2} + \frac{1}{d_i} \qquad \frac{1}{di} = \frac{2-6}{12}$$

$$\frac{1}{6} - \frac{1}{2} = \frac{1}{d_i} \qquad \frac{1}{d_i} = \frac{-4}{12}$$

2-2 Curved Mirrors



Back

Exit

نهاية الدرس ،، 2

2-2 المرايا الكروية

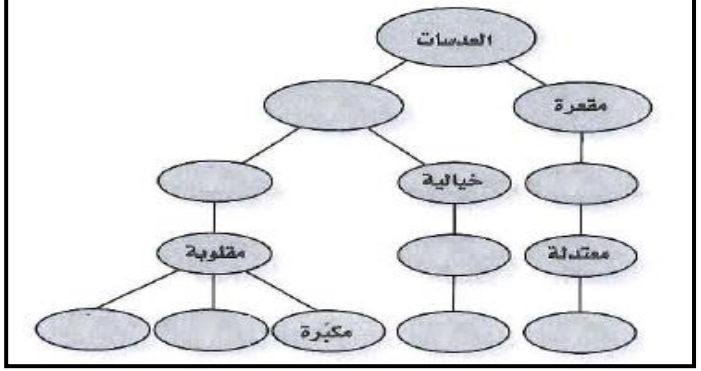
c) خصائصها = ???	d) m = ???
خيالية (لأن: $d_i = -$) **معتدلة** (لأنها : خيالية) **مكبرة** (لأن: $h_o < h_i$) (أو لأن: $h_i = +$)	$m = \frac{h_i}{h_o} = \frac{4.5}{3} = 1.5$ ⇳ or ⇳ $m = \frac{d_i}{d_o} = \frac{3}{2} = 1.5$

الواجب :

① عدسة مقعرة وضع أمامها جسم على بعد 12 cm، فوجد أن صورته تكونت على بعد 4 cm . أوجد البعد البؤري ؟ ثم أوجد قوة العدسة ؟

② أكمل ما يلي :

أكمل خريطة المفاهيم أدناه :



الدرس الثالث : (تطبيقات العدسات) 3-3

عناصر الدرس

- العدسات واستخداماتها وأنواعها وخصائصها
- تكون الصور في كل من العدسات المحدبة و المقعرة
- قوة العدسة والقانون العام للمرايا وقانون التكبير والتطبيق بأمثلة حسابية
- تطبيقات العدسات (عيوب البصر ، الأجهزة البصرية)

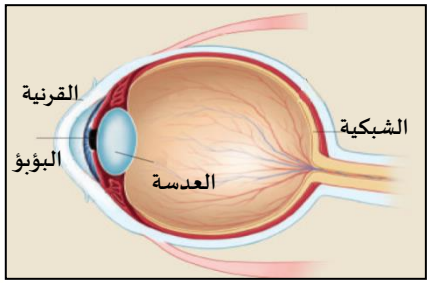
المفاهيم والتعريفات الواردة في الدرس

أنقر بالماوس لرؤية تعريف كل مصطلح

قصر النظر	عيب في الرؤية ، حيث لا يستطيع الشخص المصاب به رؤية الجسم البعيد بوضوح ، بسبب تكوّن الصورة أمام الشبكية ، ويمكن تصحيحه بعدسة مقعرة .
طول النظر	عيب في الرؤية ، حيث لا يستطيع الشخص المصاب به رؤية الجسم القريب بوضوح ، بسبب تكوّن الصورة خلف الشبكية ، ويمكن تصحيحه بعدسة محدبة .

Next

العدسات في العينين :



- العين البشرية أداة بصرية جديرة بالملاحظة مملوءة بسائل .
- العدسة بالعين هي المسئولة عن التجميع الدقيق الذي يسمح لك برؤية الأجسام البعيدة والقريبة بوضوح تام .
- يُعد الفرق بين معاملي انكسار الهواء والقرنية المسئول الرئيسي عن تجميع الضوء في العين .

عيوب النظر :

العيب	قصر النظر (ميوبيا)	طول النظر (هيبروبيا)
أعراضه	عدم رؤية الاجسام البعيدة بوضوح	عدم رؤية الاجسام القريبة بوضوح
سببه	❑ البعد البؤري للعين أصغر من الطبيعي ❑ فتتركز الصور أمام الشبكية	❑ البعد البؤري للعين أكبر من الطبيعي ❑ فتتركز الصور خلف الشبكية
علاجه	باستخدام عدسة : **مقعرة** (على شكل نظارات أو عدسات لاصقة)	باستخدام عدسة : **محدبة** (على شكل نظارات أو عدسات لاصقة)

الواجب : ماذا توضح كل من الصور التالية :

الأجهزة البصرية :

ت	الجهاز	تركيبه واستخدامه
1	**التلسكوب** (المنظار الفلكي)	■ يتكون من : عدستين محدبتين "عينية لا لونية " ■ يستعمل لرؤية الأجسام التي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة بسبب بعدها مثل : النجوم .
2	**المنظار** (الدربيل)	■ يتكون من : عدستين محدبتين .وهو عبارة عن مقرابين (تلسكوبين كاسرين) متجاورين ■ يستعمل أيضاً لرؤية الأجسام البعيدة نوعاً ما مثل : قمة جبل .
3	**الميكروسكوب** (المجهر المركب)	■ يتكون من : عدستين محدبتين "كالمنظار الفلكي" إحداهما شيئية والأخرى عينية ■ يستعمل لرؤية الأجسام التي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة بسبب صغرها مثل : البكتريا .
4	**الآت التصوير** (الكاميرا البسيطة)	■ هي آلة عاكسة تتكون من : **عدسة مفردة** . تكون للجسم صورة مقلوبة على المرآة العاكسة

نهاية الدرس ،، 3
Back
Exit
والفصل 3