



جامعة دمياط - كلية العلوم - قسم الفيزياء



(Electricity and magnetism + Optics)

For Faculty of Science students (Geology-Petrol)

A course Presented by:

Dr./ Ahmed S. El-Tawargy

د. / أحمد صلاح الدين التوارجي

Lecturer of experimental physics

Lecture (8)

What to learn in this lecture?

➤ Diffraction of light waves

حيود موجات الضوء

➤ Diffraction Grating

محزوز الحيود

➤ Polarization of light waves

استقطاب موجات الضوء

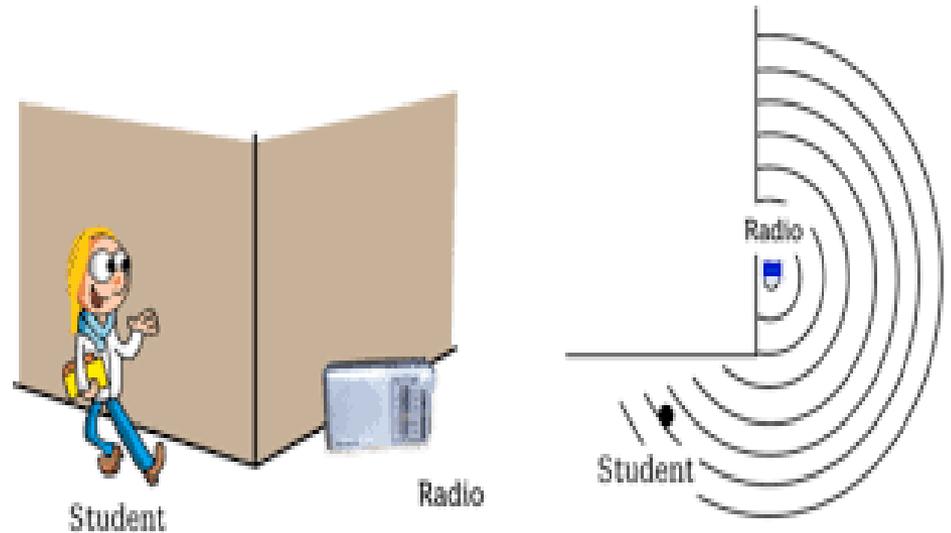
حيود الضوء Diffraction of light

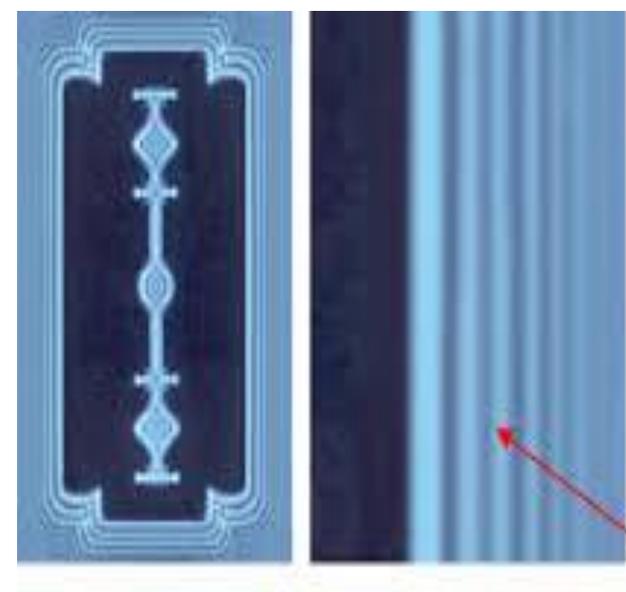
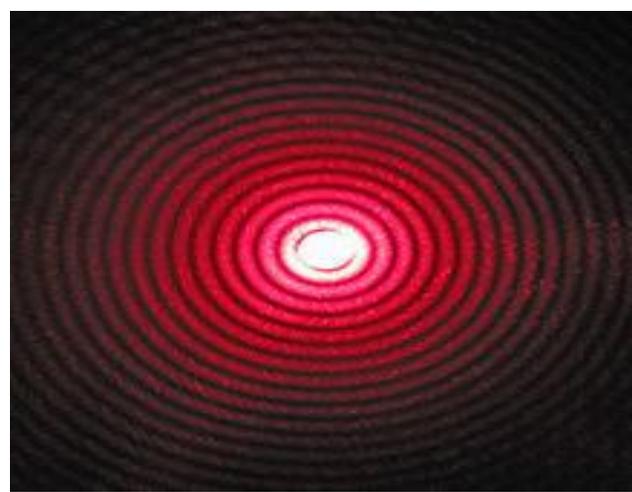
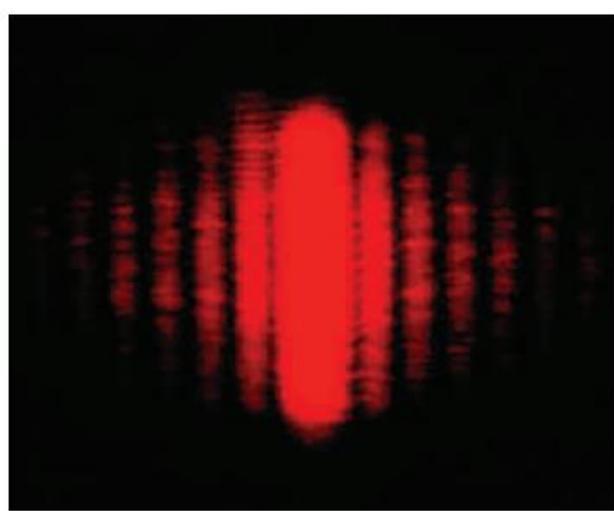
انحراف أو حيود الضوء يشير في العادة إلى ظواهر طبيعية عديدة تحدث عند اصطدام موجة (ضوئية أو صوتية أو غيرها) بعائق وتوصف بأنها انحناء شديد الوضوح للموجات حول عوائق صغيرة وانتشار الموجات من خلال فتحات صغيرة.

Diffraction of water waves



Diffraction of Sound Waves





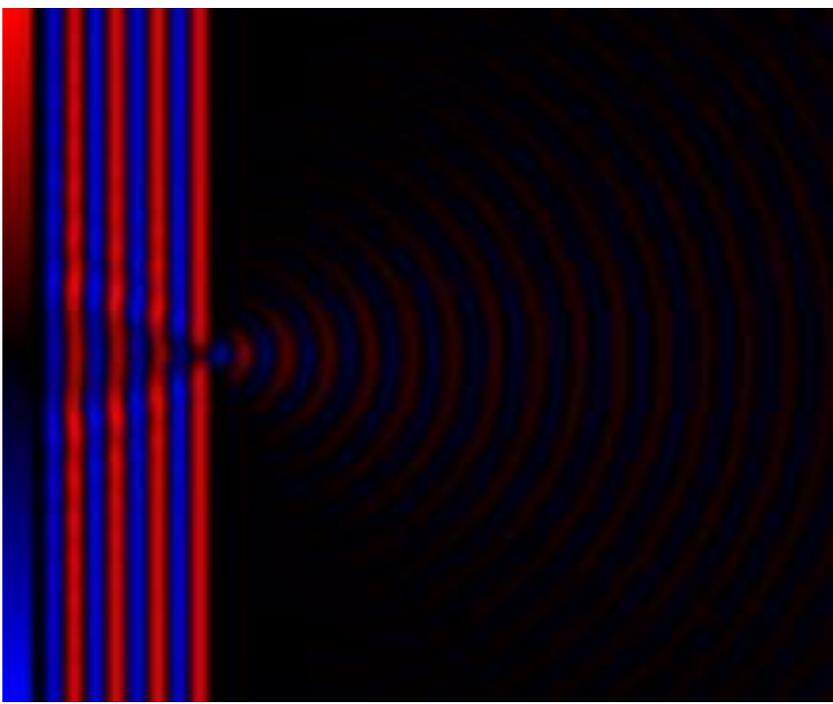
The diffraction pattern that appears on a screen when light passes through a narrow vertical slit.

Diffraction pattern of red laser beam made on a plate after passing through a small circular aperture in another plate



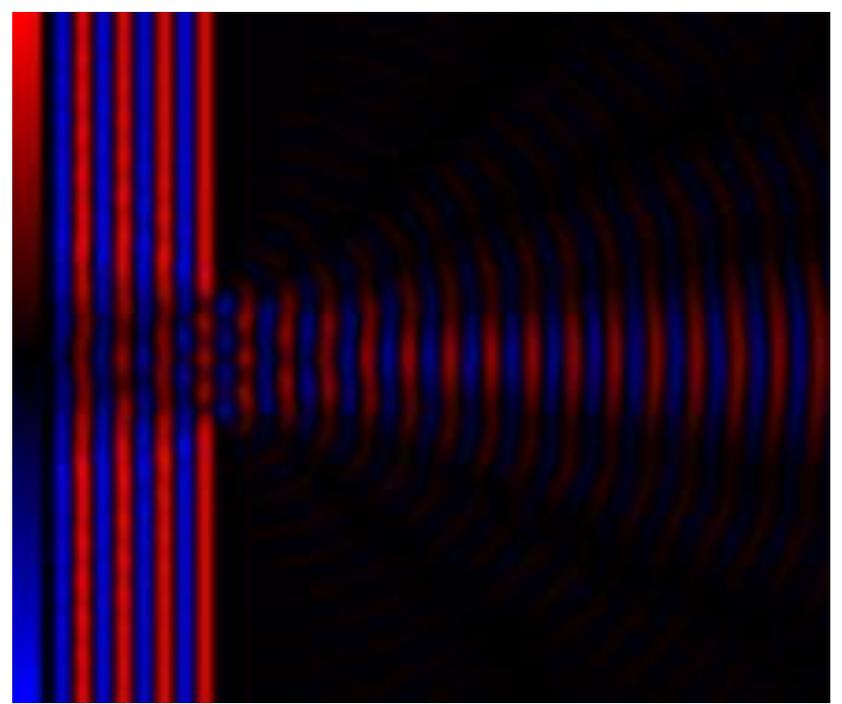
Diffraction on a sharp metallic edge

<https://www.youtube.com/watch?v=X38rQWRUjXU&feature=youtu.be>



Diffraction of a scalar wave passing through a 1-wavelength-wide slit

حيود الضوء من فتحة عرضها طول موجي واحد



Diffraction of a scalar wave passing through a 4-wavelength-wide slit

حيود الضوء من فتحة عرضها 4 أضعاف الطول
الموجي

من الواضح حدوث تداخل بين المصادر الثانوية التي
نتجت من الحيود

مبدأ هيجنز

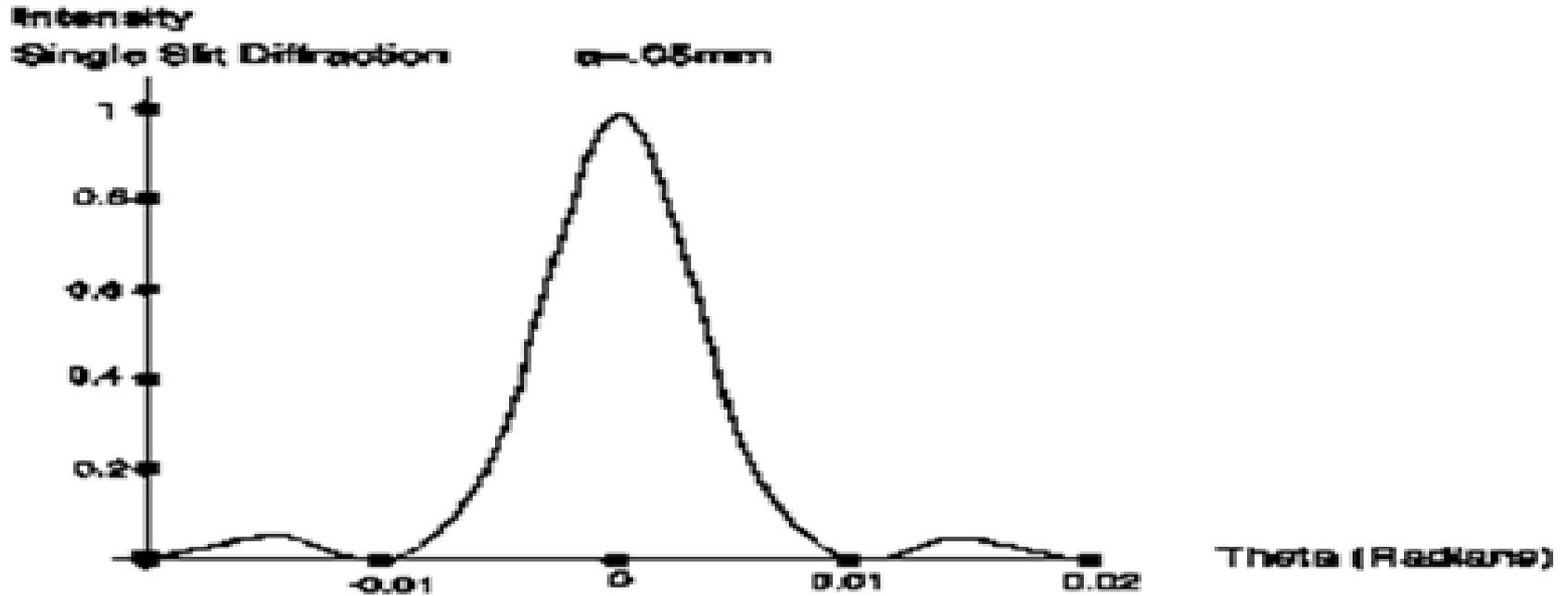
افتراض هيجنز أن كل نقطة على صدر الموجة تعتبر مصدراً جديداً لموجة تنتشر بنفس سرعة الموجة الأصلية.

تم استخدام هذا المبدأ لتفسير ظاهرة الحيود, فعند عبور الموجات الضوئية خلال فتحة ضيقة فإن الفتحة

تكون مصدراً لموجات تنتشر على شكل نصف كرة بعد الحائل الموجود به الفتحة.

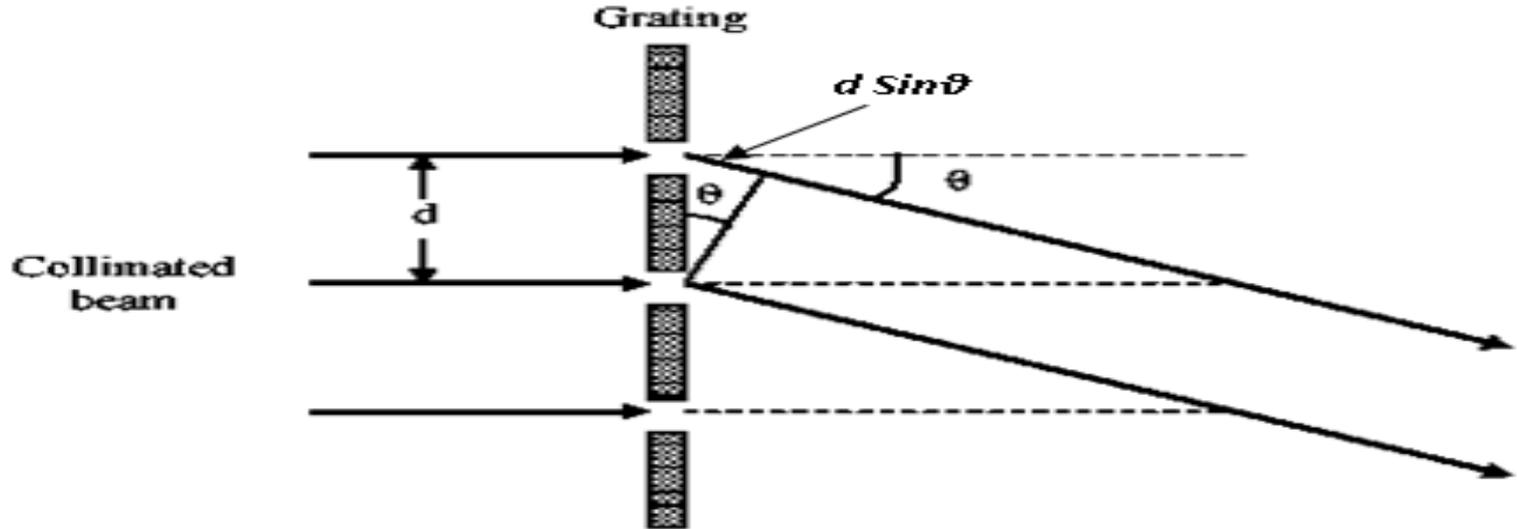
ينتج عن الحيود هدب يمكن رصدها و يكون توزيع الشدة الضوئية لها مختلفاً عما درسناه في حالة التداخل.

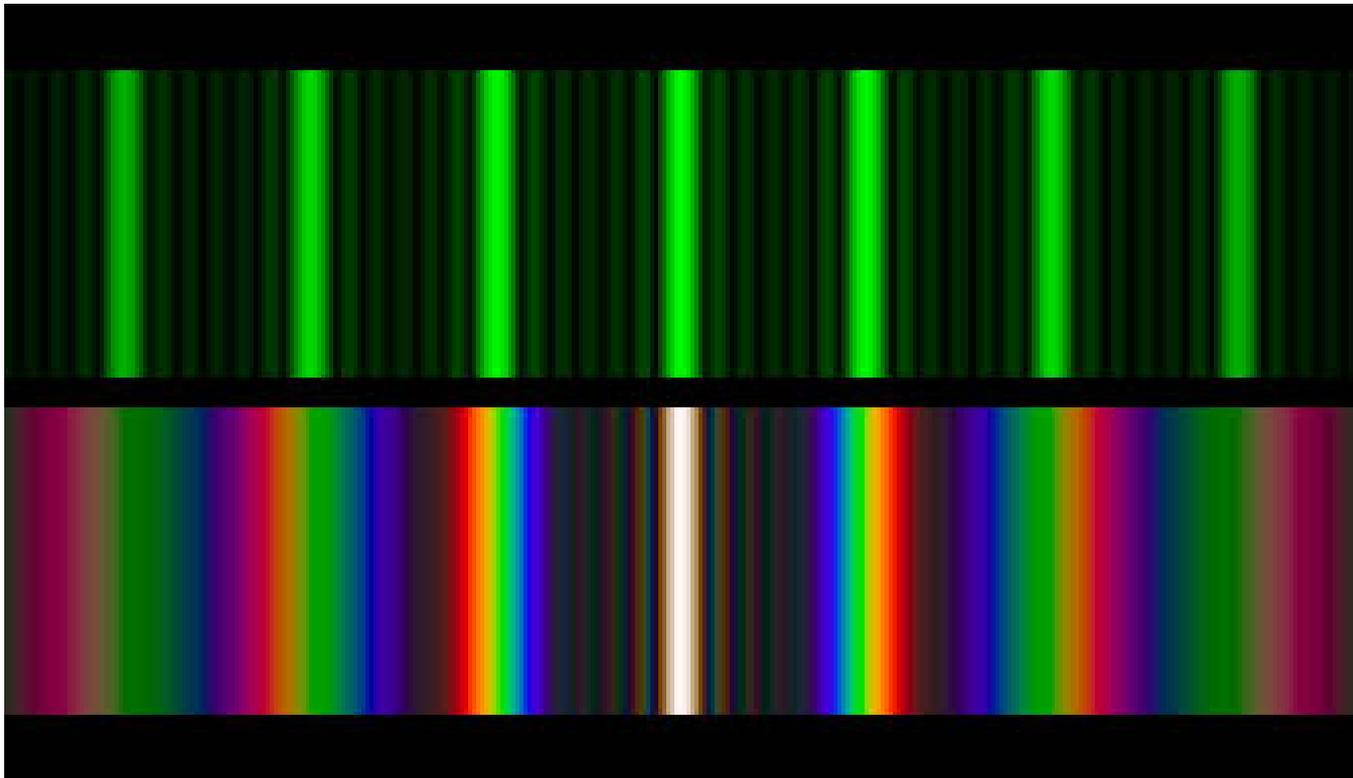
الشكل التالي يبين شكل توزيع شدة ضوئية ناتجة عن حيود خيث يوجد هدبة مركزية شديدة الاضاءة و حولها هدب أقل منها كثيراً في الشدة



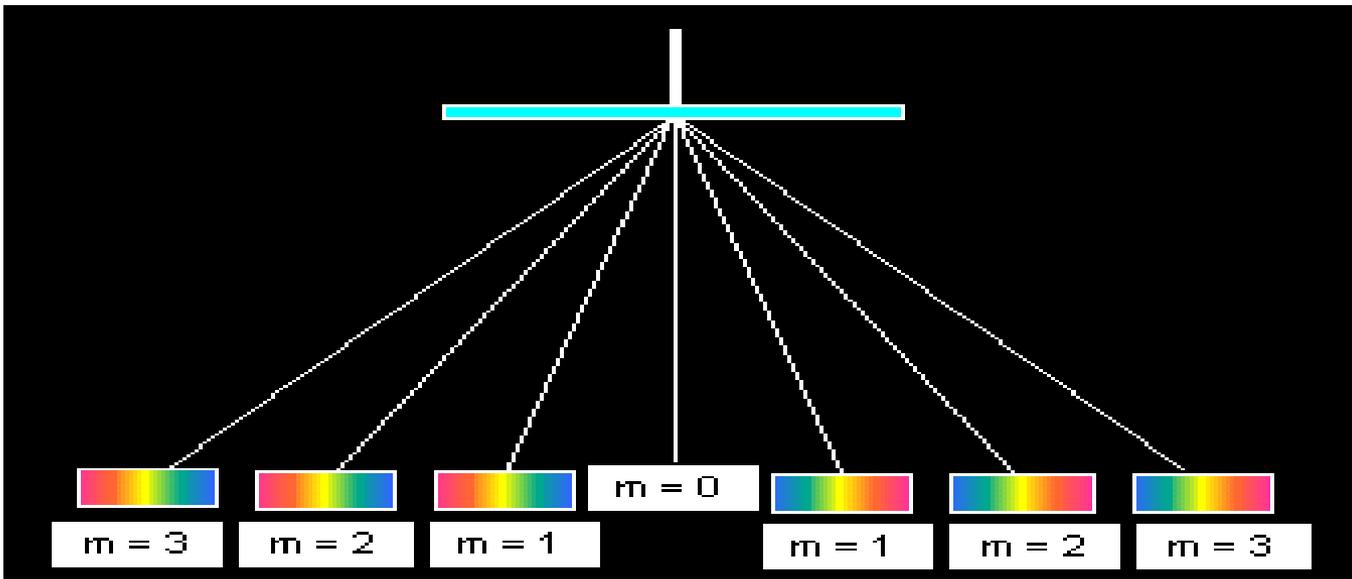
محزوز الحيود (عديد الفتحات) *Diffraction Grating*

لقد تم اقتراح فكرة محزوز الحيود لأول مرة بواسطة الفلكي الأمريكي ديفيد رايتنهاوس David Rittenhouse عام 1785 و لكن تم تجاهله حتى أعيد تقديمه بواسطة فرونهوفر Fraunhofer عام 1819. يستخدم المحزوز في تحليل analyzing مصادر الضوء المختلفة. يتم تصنيع محزوز الحيود بعمل فتحات grooves متوازية على مسافات متساوية من بعضها على سطح زجاجي أو معدني و تكون هذه الفتحات متساوية الإتساع. لذلك يتكون المحزوز من عدد كبير جداً من الشقوق slits المتوازية و التي يصعب رؤيتها بالعين المجردة لدقتها. عادة، يتم عمل هذه الشقوق بحفر etching خطوط متوازية على لوح زجاجي glass plate أو على شريحة فوتوغرافية photographic slide. إذا تم تصميم المحزوز لكي يمر الضوء خلاله فإنه يُسمى محزوز نفاذ transmission grating و إذا تم تصميمه من مواد عاكسة فإنه يُسمى محزوز عاكس reflection grating.





The diffraction pattern produced by a monochromatic light source (top) and a white light source (bottom) incident on a diffraction grating



Multiple Slit Diffraction

<http://www.cabrillo.edu/~jmccullough/Applets/optics.html>

Lecture (9)

الاستقطاب Polarization

- ينتشر الضوء غير المستقطب في جميع الاتجاهات باحتمالات متساوية.
- استقطاب الضوء هو جعله ينتشر في اتجاه وحيد. و ذلك بجعل المركبة الكهربائية تمر في اتجاه وحيد و تكون مركبتها المغناطيسية عمودية على هذا الاتجاه.
- الاستقطاب يحدث للموجات المستعرضة فقط و منها موجات الضوء الكهرومغناطيسية.
- موجة في حبل أو موجة ماء بعد إلقاء حجر فيها تكون مستعرضة و لكنها مستقطبة.
- موجات الضوء غير مستقطبة غالباً و لكن يمكن استقطابها بطرق مختلفة.

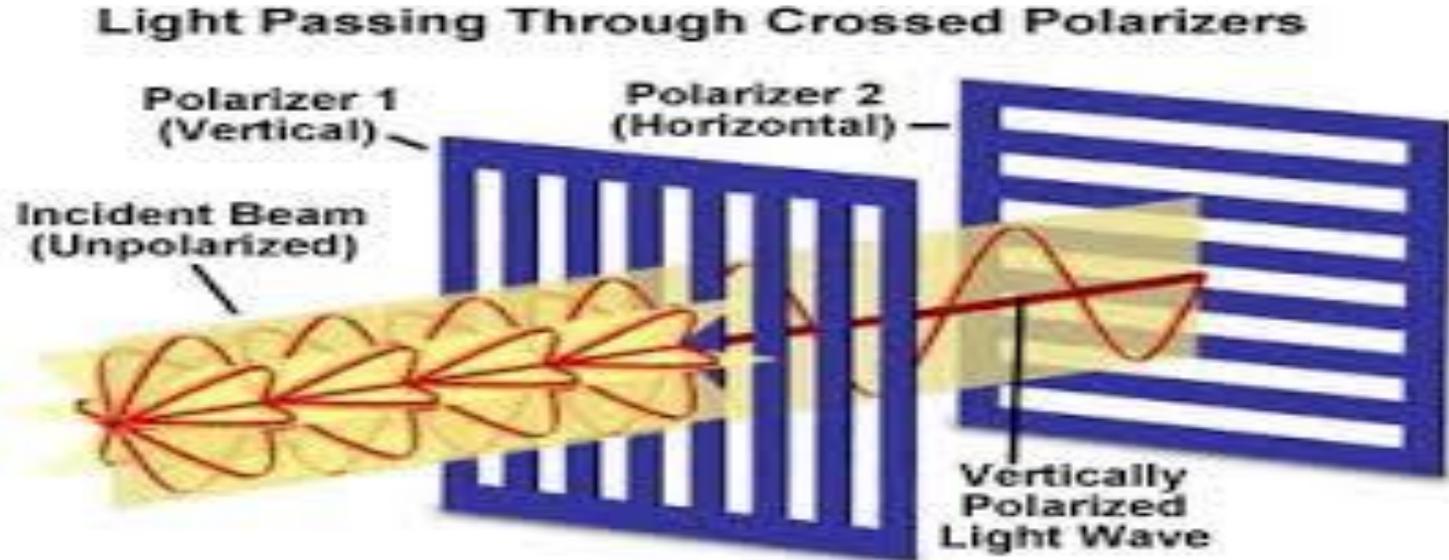
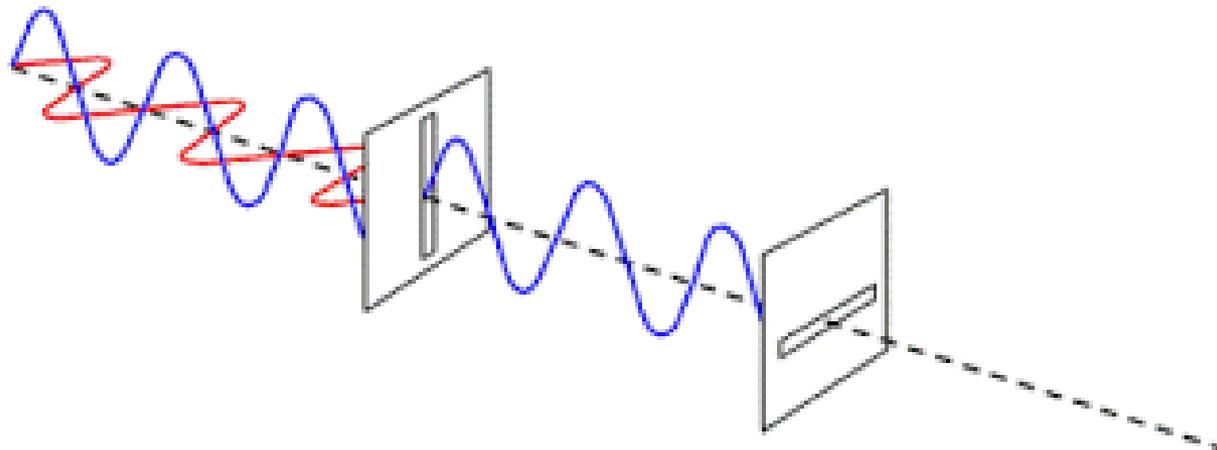
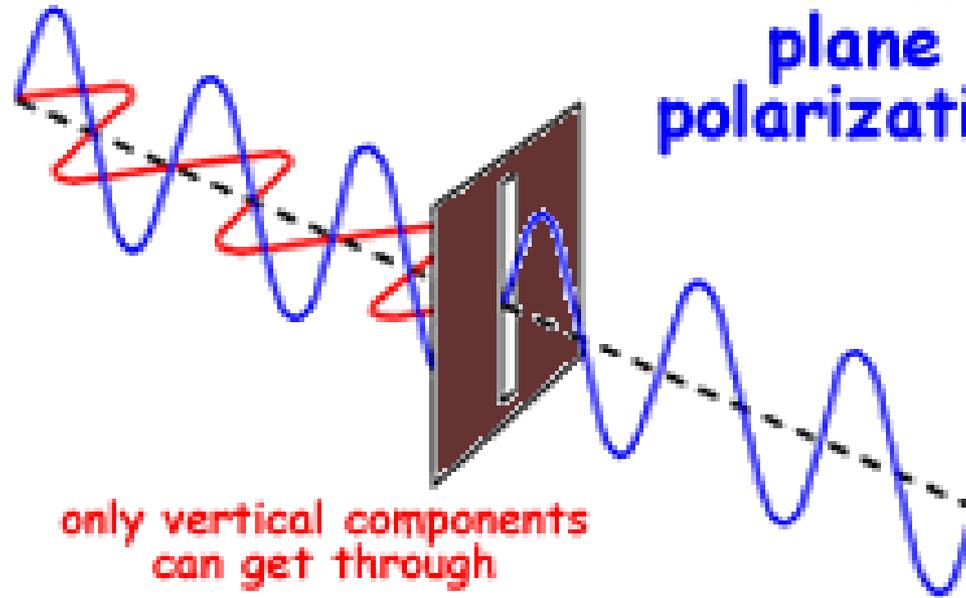


Figure 1

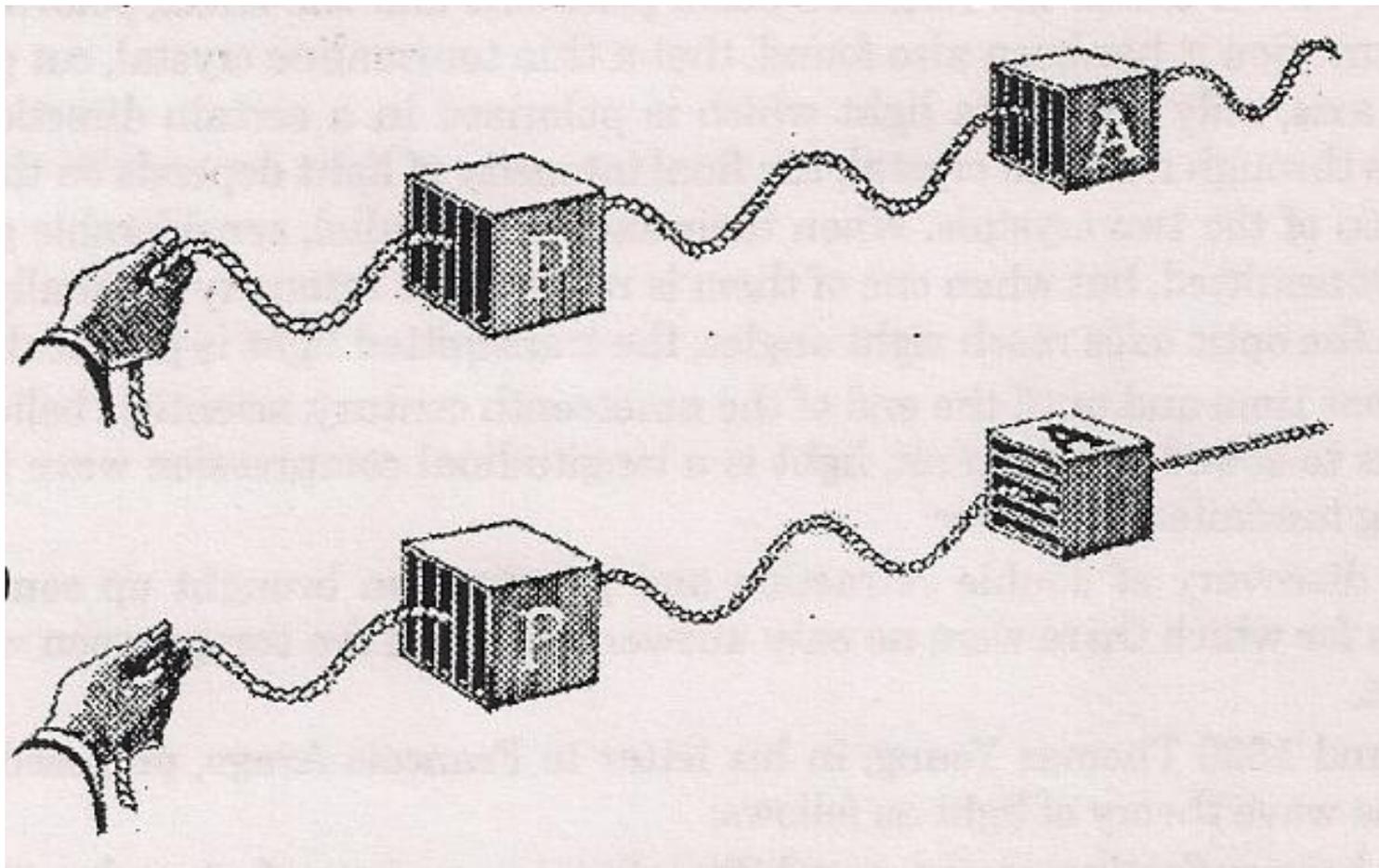
horizontal component of the wave

vertical component of the wave

Vertical plane polarization



(Diagram: resource4physics.org)



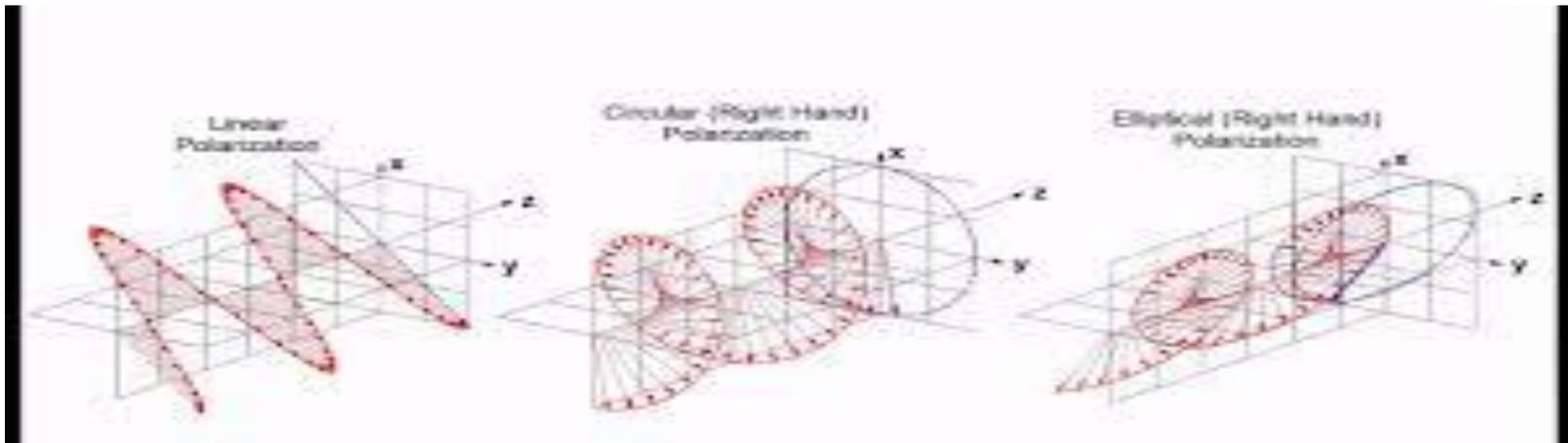
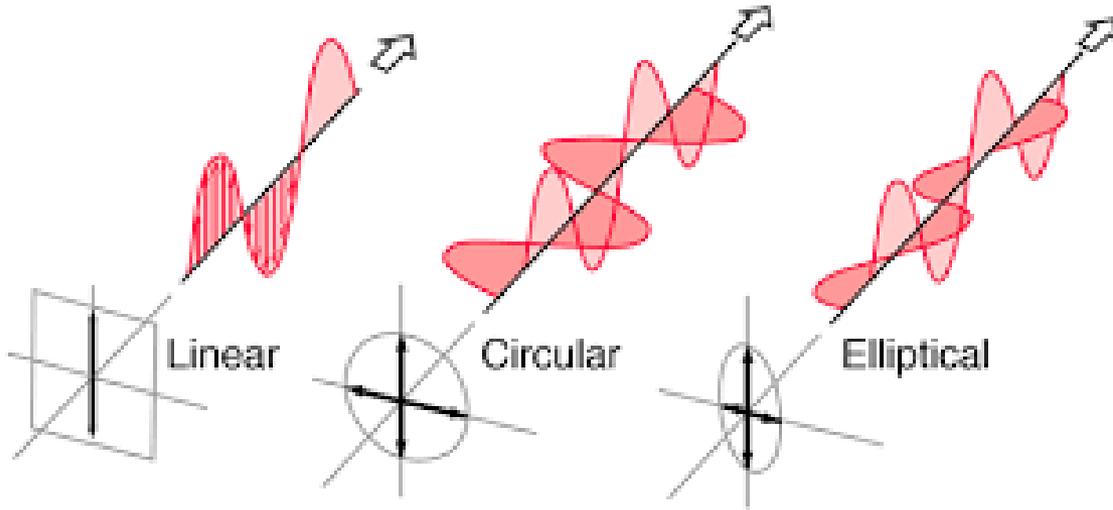
Polarization of Light

<https://www.youtube.com/watch?v=E9qpbt0v5Hw>

أنواع الاستقطاب

عند استقطاب موجات الضوء فإن الضوء المستقطب يكون مستقطباً إما:

- خطياً linear أو
- دائرياً circular أو
- اهليلجياً (بيضاوياً) elliptical



طرق استقطاب الضوء:

- عن طريق استخدام مُستقطب (polarizer (& sometimes analyzer))

(و سنكتفي بمعرفة هذا النوع في الشريحة التالية)

- الاستقطاب بالانكسار المزدوج (double refraction (birefringence))

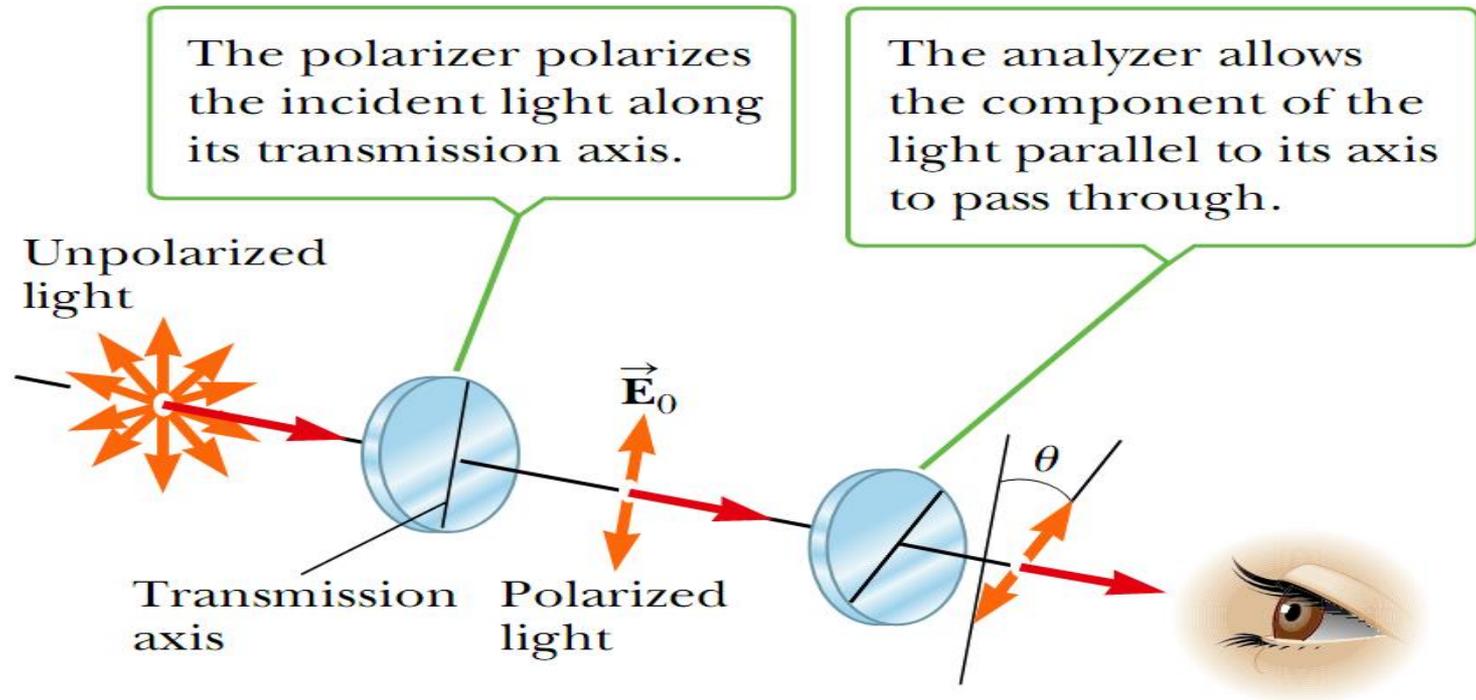
- الاستقطاب بالانعكاس reflection

- الاستقطاب بالانتثار / الانتشار المشتت scattering

Firstly: Polarizer and analyzer المُستقطب و المُحلل

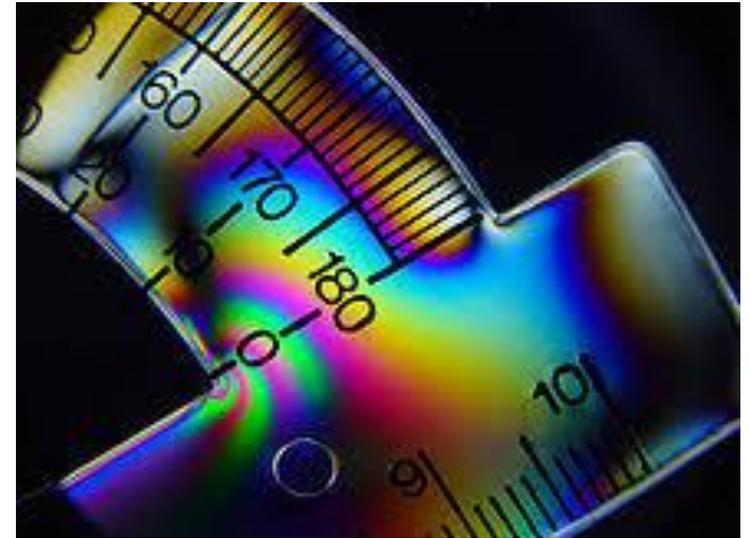
Polarizing material reduces the intensity of light passing through it.

هناك بعض المواد المُستقطبة (كـبعض البلورات) يُمكنها عمل استقطاب للضوء غير المُستقطب عند مروره خلالها. الضوء المُستقطب تقل شدته عن الضوء غير المُستقطب قبل مروره خلال البلورة المستقطبة.
عند وجود مُستقطب ثانٍ يُسمى مُحلل analyzer.



تطبيقات الاستقطاب:

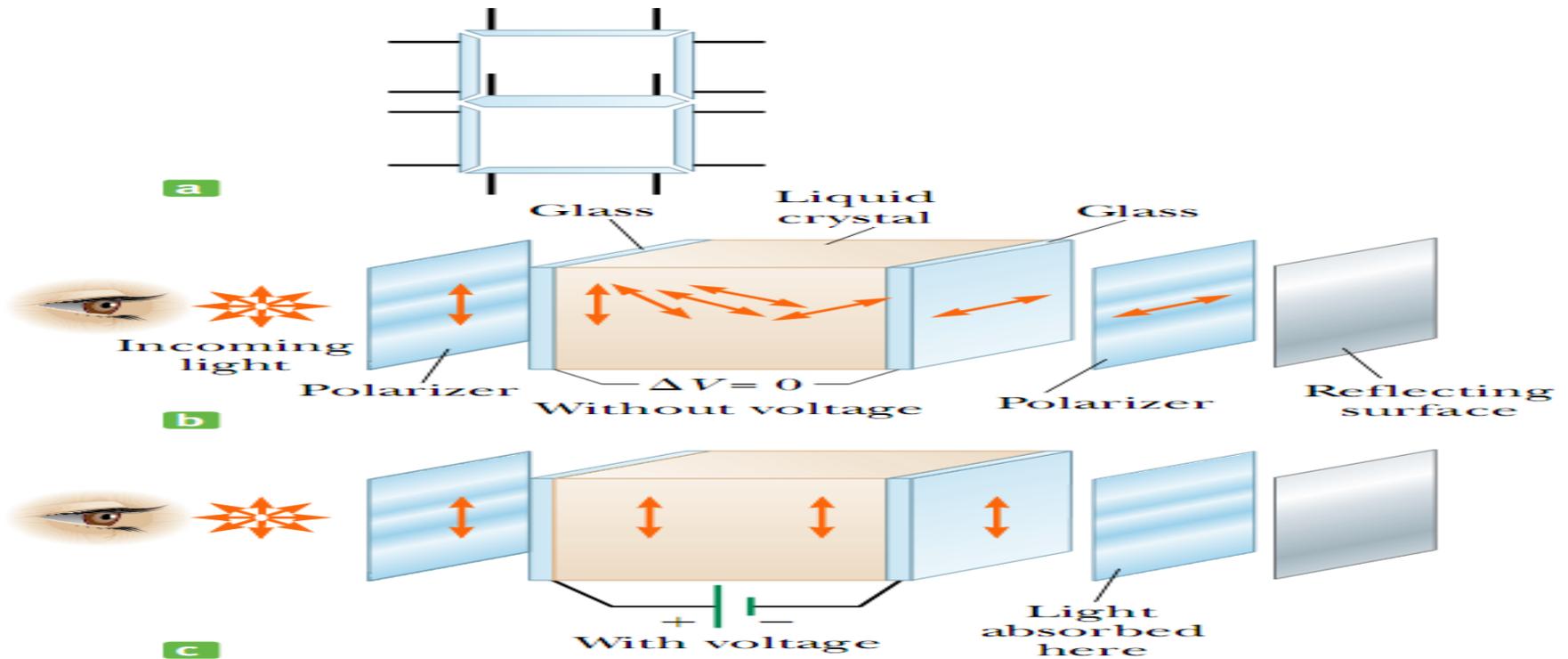
- في النظارات الشمسية، التي تخفض التوهج و كذلك في كاميرات التصوير
- في الصناعة، تستخدم فلاتر المادة المستقطبة للضوء لإجراء اختبارات تحليل الإجهاد على البلاستيك الشفاف. لدى مرور الضوء عبر البلاستيك، يستقطب كل لون من الضوء المرئي في اتجاهه الخاص. إذا وضعت مثل هذه القطعة البلاستيكية بين صفيحتي استقطاب، فسيظهر نمط غني بالألوان.
- إنتاج وعرض الأفلام ثلاثية الأبعاد. الأفلام ثلاثية الأبعاد.



Liquid crystal display (LCD)

شاشة العرض البلوري السائل

كالمستخدمة في التلفاز، الهواتف الخليوية، الساعات الرقمية، وأجهزة الكمبيوتر وفي أغلب الاجهزه الكهربائية وغيرها. هذه المواد (البلورات السائلة) تصبح مستقطبة للضوء عند تطبيق فرق جهد عليها و بالتالي يُمكن التحكم بالاشارات الكهربائية المطبقة على مجموعة من هذه البلورات لجعلها مُستقطبة أول لا.



[LCD Technology: How it Works](https://www.youtube.com/watch?v=0B79dGR19Tg)

<https://www.youtube.com/watch?v=0B79dGR19Tg>

The end

*Thank
you*

