"الاستقطاب "

٨

أسم التجربة : الاستقطاب

الغرض من التجربة :

1- لدراسة الاستقطاب الخطي للضوء .
2- لقياس شدة الضوء كدالة لزاوية الاستقطاب.

الاجهزة المستخدمة :

1-مستقطب(polarizer)
2-محلل
3-قاعدة عدسات(بصرية).
4-منصة عدسات (بصرية).
5-شاشة.
6.ليزر دايود.
7. كاشف.
8. power meter.

النظرية :

في الموجة الكهرومغناطيسية فان المتجهات (E),(B) تكون متعامدة الواحدة على الاخرى وعلى اتجاه انتشار الموجة وهذا هو الشكل الاساسي للموجة المستعرضة.

واصطلاحا فنحن سنعرف اتجاه استقطاب الموجة على أنه اتجاه المتجه (E) (وهو الاتجاه yفي الشكل)

والمستوى المحددبواسطة المتجه(E) وانتشار الموجة يدعى (مستوى الاستقطاب).

علما ان انتشار الموجة يمثل المستوى (xy) في الشكل(1) ينبعث الضوء من مصدرها الشمس او مصباح كهربائي ويتذبذب في كلالاتجاهات بزوايا متعامدة على اتجاه الانتشار وهو غير مستقطب.

في علم المعادن البصرية نحتاج الى انتاج ضوء يتذبذب في اتجاه واحد فضلا عن معرفة اتجاه التذبذب لشعاع الضوء .

ويمكن الوصول الى ذلك بسهولة باستقطاب الضوء القادم من مصدره باستخدام(مرشح الاستقطاب).

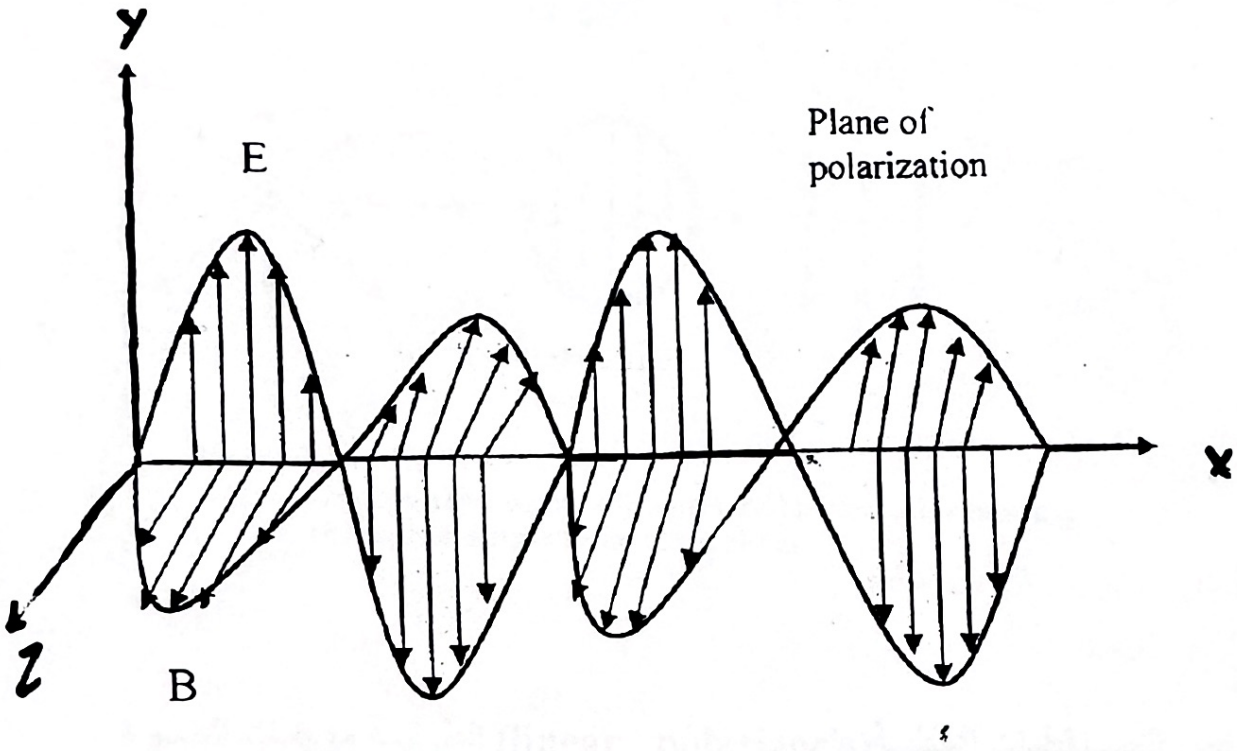


Fig. 1 linearly polarized electromagnetic wave

يمكن انتاج ضوء مستقطبا بصورة مستوية بواسطة (الانعكاس,او بواسطة الامتصاص الانتقائي ,بواسطة النكسار المزدوج,بواسطة الستطارة)

الموجة الموضحة في الشكل (1)هي موجة مستقطبة خطيا (وتدعى ايضا مستقطبة بصورة مستوية) وهذا يعني ان المجال (E) يبقى في اتجاه ثابت (وهوالاتجاه y في الشكل2) عند انتشار الموجة.

يبين الشكل رقم(2)ضوء غير مستقطب يسقط على لوح من مادة استقطاب تجارية يدعى (المستقطب)polarized حيث يوجد في اللوح اتجاه استقطاب ذو خاصية معينة موضح بالخطوط المتوازية.

ويمرراللوح فقط مكونات الموجة التي يتذبذب متجهات مجالها الكهربائي بصورة موازية لاتجاه اللوح بينما يمتص المجال المتجهات المتذبذبة بصورة عمودية على اتجاه اللوح.

يكون الضوء النافذ من خلال لوح الاستقطاب مستقطبا بصورة خطية ويثبت اتجاه الاستقطاب في اللوح خلال عملية التصنيع وذلك بغمر سلسلة طويلة من الجزيئات في لوح بلاستيكي مرن ثم يشد اللوح بحيث تصطف سلسلة الجزيئات بصورة موازية بعضها للبعض الاخر.

أن الاشعاع الذي يكون متجهه(E) موازيا للجزيئات الممتدة يتم أمتصاصه بقوة بينما يمر الاشعاع الذي يكون المتجه(E) فيه عموديا على اتجاه الجزيئات.

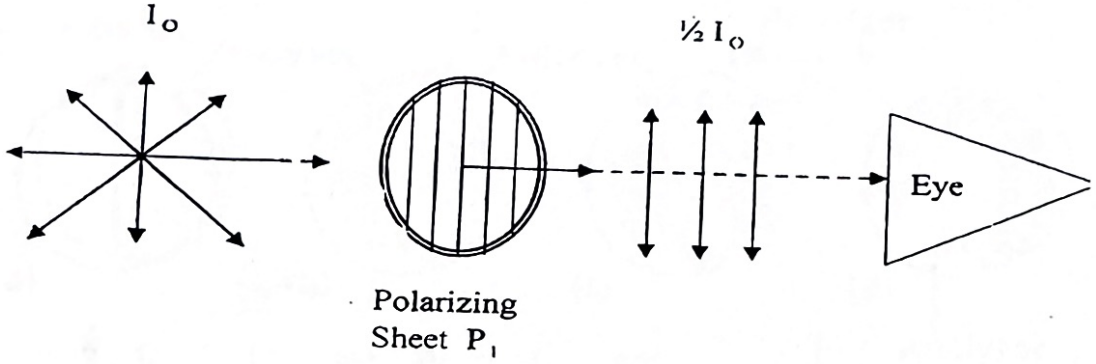


Fig.2 Unpolarized light is linearly polarized after passing through a single polarizing sheet.

تمتص المستقطبات الخطية(linear polarizer's) الطولية موجات الضوء الساقط التي تكون تذبذبات (أهتزازات) متجه مجالها الكهربائي موازيه لمحاور بلورة المستقطب.
الكثيرمن الموجات الساقطة تكون اتجاهات المتجه فيها مائلة (obtigiue) غير عموديةعلى محاور بلورة المستقطب وبذلك سيمتصها المستقطب بصورة جزئية فقط.
ان كمية الضوء الذي يمر خلال زوج من المستقطبات عالية الجودة مثنية بصورة متقاطعة يحدد بواسطة توجيه المحلل (analyzer) نسبة الى المستقطب.
تبدي المستقطبات اعلى درجة من الامتصاص عندما تكون موجهه بصورة متعامدة مع بعضها على زاوية توجيه اخرى تحدث درجات مختلفة من الامتصاص .
يستخدم المحلل لضبط كمية الضوء المرة عبرزوج متقاطع من المستقطبات كما ويمكن تدويره في مسار الضوء يمكن كميات مختلفة من الضوء المستقطب للنفاذ.
في الشكل (a3) فأن للمستقطب والمحلل محاور مرور متوازية والمتجهات الكهربائية للضوء المار عبر المستقطب والمحلل تكون بنفس المقدار وموازية بعضها البعض.
أن تدوير محور نفاذ المستقطب بزاوية (30°) نسبة لمحور المستقطب يقلل من سعة موجة الضوءالماره عبر المزدوج وكما في الشكل(b3) في هذه الحالة فأن الضوء المستقطب النافذ عبر المستقطب يمكن تحليله الى مكونات أفقية وعمودية بواسطة رياضيات المتجهات وذلك لتحديد سعة الضوء المستقطب القادر على المرور عبر المحلل.

أن سعة الاشعة النافذة عبر المحلل مساويه لمركبة المتجه العمودي(السهم الاصغر في الشكل (3b)

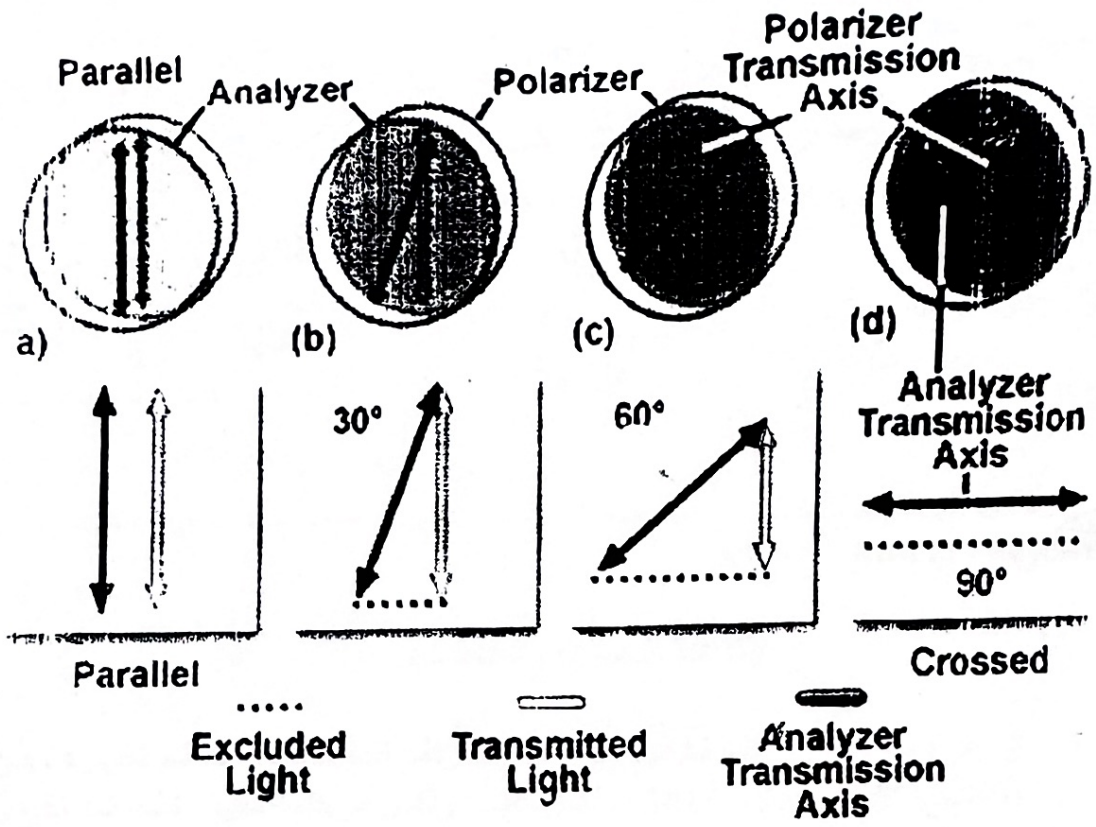


Fig.3 Transmition of polarized light through an analyzer

والاستمرار في تدوير محور نفاذ المحلل الى(60°) درجة نسبة الى محور نفاذ المستقطب يقلل اكثر من سعة المتجه النافذ عبر المحلل (شكل3c).
وعندما يصبح المحلل والمستقطب متعامدان بشكل تام زاوية (90°)يصبح المركب العمودي مهملا (شكل3d)ويصل المستقطب الى أقصى درجة الامتصاص.

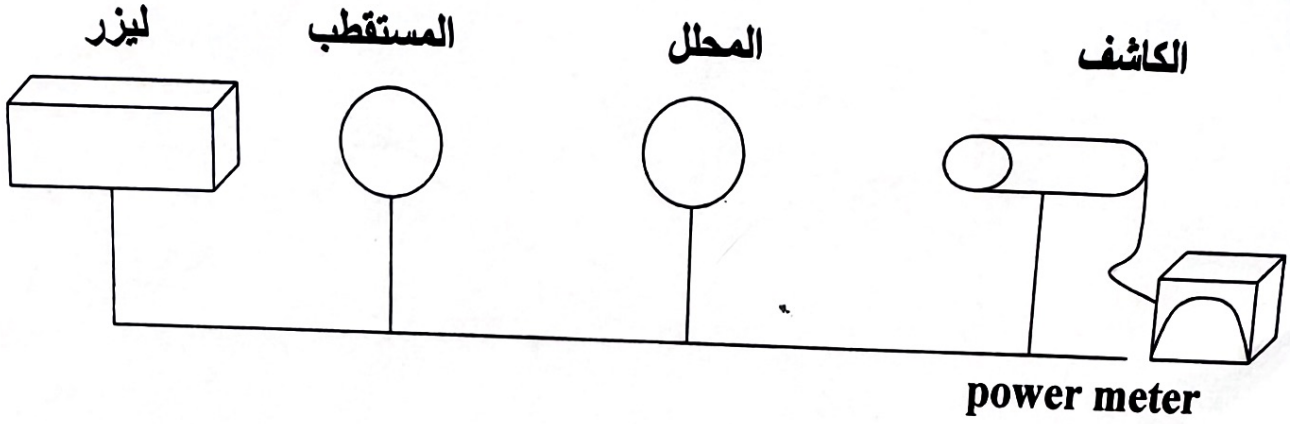
نلاحظ أن الشدة النافذة(I) تتغيرمع (θ)تبعا للمعادلة :

$$I=I_m \cos^2 \theta \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

والتي فيها (I_m) هي أقصى قيمة للشدة النافذة وتحدث عندما يكون اتجاه المحلل موازيا لاتجاه المستقطب أي عندما تكون ($\theta=0$)أو ($\theta=180°$)
وتاريخياً فان دراسات الاستقطاب أجريت لدراسة طبيعة الضوء (دراسات "يونخ" " ومالوس" على سبيل المثال).اليوم نحن نعكس الشي من خلال حالة الاستقطاب للضوء الصادر منه او المنتشرمنه .
أن للضوء المستقطب عدة تطبيقات في الصناعة والهندسة .

طريقة العمل:

1- نثبت الاجهزة كما في الشكل التالي :



القاعدة البصرية (العدسات)

2- الزاوية (θ_P) والتي تدعى (بزاوية أنحراف المستقطب)قد تم تغييرها من (0)الى(180°) وبقيمة (30°) لكل تغير ولكل مرحلة تغير فقد تم تغيير زاوية(θ_A) والتي تعرف بانها(زاوية أنحراف المحلل) من (0)الى(180°) وأيضا بقيمة (30°) لكل تغيير وثم تم تسجيل شدة الضوء كما مبين بالجدول .

3- تم رسم نتائج الجدول على ورق بياني بين (θ)و الشدة (I).

الاسئلة :

1- كما نعرف فان موجات الراديو هي تقريبا دائما مستقطبة والضوء المرئي هو تقريبا دائما غير مستقطب ...لماذا؟

2- لماذا تكون موجات الصوت غير مستقطبة.

3- لماذا تكون للنظارات المصنوعة من مواد مستقطبة أفضلية واضحة محل النظارات التي تعتمد ببساطة على تأثيرات الامتصاص ما هي مساوؤها .