5- تفاعل الليزر مع المادة

المقدمة : تستخدم الموجات الكهرومغناطيسية لنقل الإشارات او المعلومات من مكان الى آخر أي لغرض الاتصالات (Communication) وذلك عادة بتحميل او تضمين الإشارة المطلوب نقلها على الموجة الكهرومغناطيسية التي تعمل كواسطة حمل او نقل للإشارة المعلوماتية ويعتبر شعاع الليزر ذو الحزمة المتشاكهة والاتجاهية العالية والطاقة المركزة والقدرة على التضمين وبترددات عالية .

إلا ان المشكلة كانت هي في أيجاد الوسط الذي يستطيع نقل او إيصال هذه الحزمة الى مسافات بعيدة ، إذ ان وسط الهواء يحد من استخدام هذه الموجة البصرية الى مسافة قصيرة فقط ، لذا اقتصر استخدامها في البداية ضمن هذا المجال أي مثلا ضمن بناية واحدة او بين بنايات متجاورة بينها بضع مئات الأمتار بجانب أمكانية توظيفها في الفضاء الخارجي وبين الأقمار الصناعية مثلا .

ان انتقال الحزمة لمسافات بعيدة في الهواء سيكون من الصعوبة وذلك بسبب الظروف الجوية من أمطار وثلوج وضباب وغبار حيث تعمل هذه العوامل على تشتت (Scattering) مثل هذه الحزمة وتوهينها (Attenuation) .

لذلك أصبحت الحاجة الى كيبل شفاف عازل لقيادة الموجة البصرية حيث يعمل كدليل للموجة يسمى بالليف البصري (Fibre optics) لتفادي التوهين الحاصل للحزمة الضوئية بسبب الظروف الجوية .

نعلم ان الموجات الضوئية (أشعة الليزر) تنقل الطاقة وان كمية الطاقة التي تمر خلال وحدة المساحات بصورة عمودية على اتجاه المسار في الثانية الواحدة تسمى بالشدة I (Intensity) .

وفي الموجات الكروية تتناسب الشدة عكسيا مع مربع البعد عن المصدر وهذا ناتج عن حقيقة كون الكمية نفسها من الطاقة يجب ان تمر من أي كرة يكون مركزها المصدر نفسه بشرط عدم حصول تحول في الطاقة الى أي شكل كان. فإذا حصل امتصاص فان كلا من السعة والشدة في الموجات المستوية ستتناقص كلما توغلت الموجات أكثر فأكثر في الوسط ، وهذا ما يحصل أيضا بالنسبة الى الموجات الكروية ، فالنقصان في الشدة هنا سيكون اسرع طبقا لقانون التربيع العكسي.

تعرف الامتصاصية (A) بأنها اللوغاريتم (الى الاساس10) للنسبة بين الشدة الداخلة Io والشدة النافذة I وهي تزداد طرديا مع الكثافة (تركيز المادة الماصة) وطول المسار الذي تقطعه الحزمة.

في الموجات المستوية تكون النسبة $\frac{dI}{I}$ من الشدة المفقودة خلال مرور الموجات من سمك صغير جداً مقداره dx متناسب طرديا مع ذلك السمك أي ان :-

$$\frac{dI}{I} = -\alpha\, dx \quad \text{.....(1)}$$

حيث α :معامل الامتصاص .وهي قياس لنسبة الخسارة في الضوء .

8

الغرض من التجربة: حساب معامل امتصاص الزجاج لشعاع الليزر .

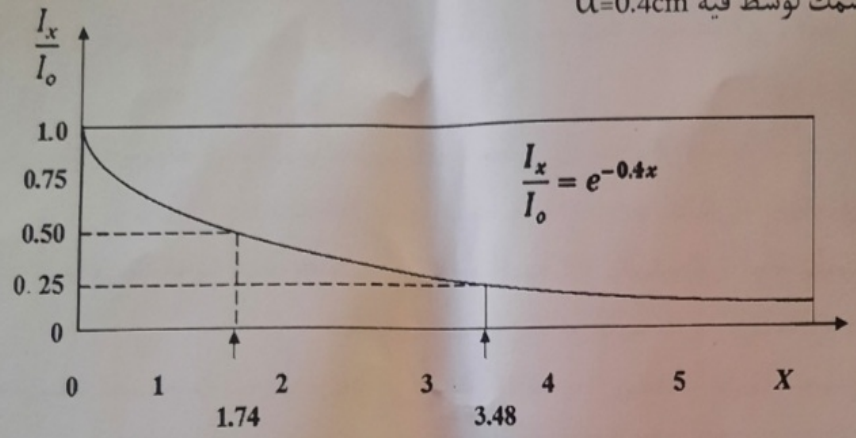
الأجهزة المستخدمة : ليزر He-Ne ، مقياس الشدة او الطاقة ، مساسك وحامل ، شرائح الزجاج.

النظرية : للحصول على مقدار النقص خلال مرور شعاع الليزر خلال وسط ممتص بسمك x نجري تكامل للمعادلة (1) على طول السمك وكما يلي :-

$$\int_0^x \frac{dI}{I} = -\alpha \int_0^x dx$$

$$\therefore \quad I_x = I_o \, e^{-\alpha x}$$

هذا هو القانون الأساس للامتصاص ، والشكل التالي يبين العلاقة بين نسبة الشدة النافذة الى الشدة الكلية مع السمك لوسط فيه α=0.4cm



لو ان حزمة ضوئية (شعاع الليزر) نفذت خلال مادة شفافة فان مرورها يتأثر بشيئين

1. الشدة تتناقص كلما توغل الضوء أكثر خلال الوسط
2. ان السرعة تكون اقل في هذا الوسط منها في الفراغ او(الهواء)

طريقة العمل :

1. ثبت الليزر على مسافة مناسبة من مقياس الشدة او الطاقة وعلى مستوي واحد .
2. أقراء قيمة الشدة Io (السمك صفر).
3. ثبت شريحة الزجاج على الماسك واعترض بها شعاع الليزر وقس الشدة Ix
4. زد عدد الشرائح الممتصة و قس الشدة في كل مرة وثبت القراءات في جدول
5. ارسم العلاقة بين ($\ln \frac{I}{I_o}$) و (x) وجد معامل الامتصاص للزجاج (α)
6. احسب سمك النصف للزجاج الذي يقلل الشدة الى النصف من رسم العلاقة بين ($\frac{I_x}{I_o}$) و (x) وكما في المخطط السابق واحسب منه معامل الامتصاص .

تجربة الليزر (الكورس كامل) المرحلة الثالثة

$$I_x = I_0 e^{-\alpha x} \quad \div I_0$$

1- الامتصاصية

أولاً:- نحسب السنوه قبل وضع الكاجز اعلى فالحكم

$$\frac{I_x}{I_0} = \frac{I_0}{I_0} e^{-\alpha x}$$

$$\frac{I_x}{I_0} = e^{-\alpha x} \quad] \ln$$

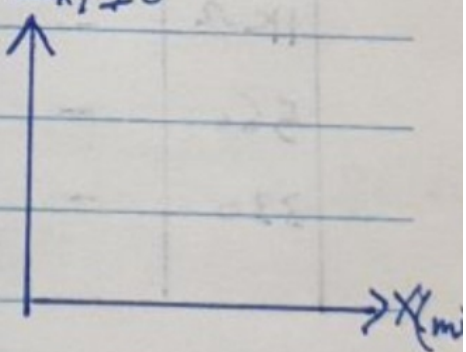
نأخذ ln للطرفين

$$\ln \frac{I_x}{I_0} = \ln e^{-\alpha x}$$

$$-\alpha = \ln \frac{I_x}{I_0}$$

$$\alpha = \frac{1}{2}$$

X(mm)	I(x)	$\frac{I_x}{I_0}$
3	-	
6	-	
9	-	



X:- تمثل سمك الشريحة (1mm)

I_x : السنوه او سمك الشريحة بعد وضع الكاجز

I_0 :- " " قبل "

(m^{-1})