

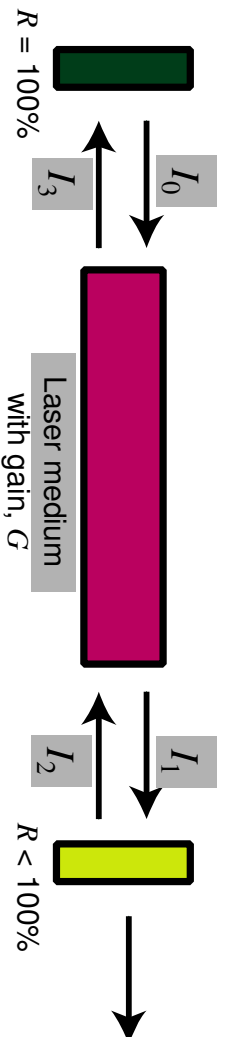
# الباب الأول: أساسيات الليزر

## Laser Fundamentals

طبيعة الضوء  
امتصاص وانبعث الضوء  
تفاعل الإشعاع والمادة  
علاقات اينشتاين  
معامل الكسب  
التوزيع المعكوس  
الرنانات الضوئية  
معامل عتبة الكسب - دالة خط الانبعث  
أنماط الليزر

د. زيد الأحمد - الفصل الدراسي الثاني 1430 هـ

- ### 1.8 معامل عتبة الكسب Threshold Gain Coefficient
- لتعزيز ذبذبات الليزر



A laser will lase if the beam increases in intensity during a round trip:  
that is, if  $I_3 \geq I_0$

In general, the laser will lase if, in a round trip:

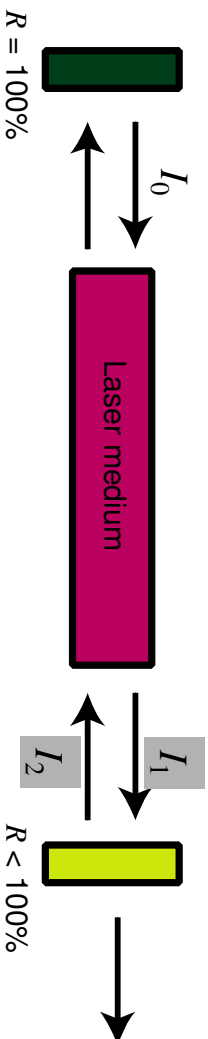
د. زيد الأحمد - الفصل الدراسي الثاني 1430 هـ

ومن أهم مصادر الفقد:

1. نفاذ الشعاع خلال المرآتين. (مرآة الخرج  $R_2=90\%$  , مرآة الدخل  $R_1=100\%$ )
2. الامتصاص والتشتت بواسطة المرآتين scattering
3. حيود الشعاع حول طرفي المرآيا
4. حدوث انتقالات في الوسط الليزري غير مرغوب فيها.
5. التشتت الناتج عن عدم التجانس الضوئي في وسط الليزر خاصة ليزر الحالة الصلبة لوجود الشوائب.

د. زياد الأحمد - الفصل الدراسي الثاني 1430 هـ

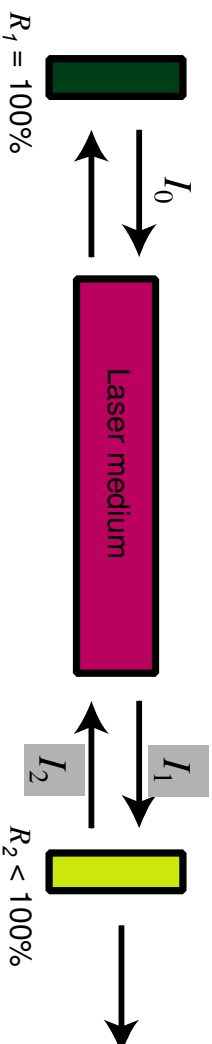
- يمكن تحديد معامل عتبة الكسب اللازم وذلك بفرض أن شرط حدوث الليزر أن يكون كسب الدور الواحد round-trip gain على الأقل واحد ( $G > 1$ ).
- فإذا كان الوسط الليزري يملأ المسافة  $L$  بين المرآتين ذو الانعكاسية  $R_1$  و  $R_2$  على الترتيب.



د. زياد الأحمد - الفصل الدراسي الثاني 1430 هـ

1- شدة الشعاع  $I_0$  مسترداد  
إلى  $I_1$  في حالة الأهاب:

$$I_1 = I_0 \exp[(k - \gamma)L]$$



د. زيد الأحمـد - الفصل الرابع التقيـة 1430هـ

$$I_1 = I_0 \exp[(k - \gamma)L]$$

$$I_2 = I_0 R_2 \exp[(k - \gamma)L]$$

$$I_3 = I_0 R_1 R_2 \exp[2(k - \gamma)L]$$

$$G = \frac{I_{out}}{I_0}$$

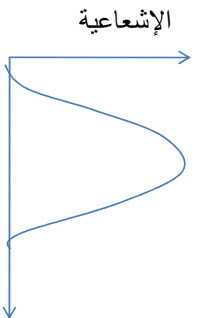
د. زيد الأحمـد - الفصل الرابع التقيـة 1430هـ

- إذا كانت  $k$  عالية فإنه من السهل الحصول على شعاع ليزري حيث أن استقامة المرآيا ونطاقها ليست حرجة.
- في حالة الوسط ذي الكسب المنخفض، فيجب أن تكون المرآيا متوازية بدقة عالية وذات انعكاسية كبيرة ونظافة عالية.
- الكفاءة:

د. زياد الأحمد - الفصل الدراسي الثاني 1430 هـ

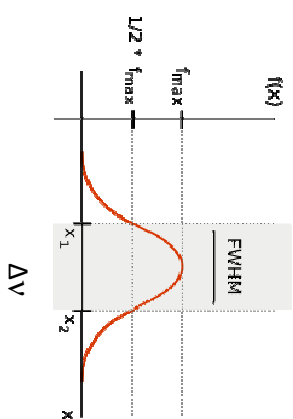
- ### 1.9 دالة خط الانبعاث $\Delta v$ The Lineshape Function
- من المفترض أن الفوتونات الناتجة من انتقال الإلكترونات من المستويات الطاقة العلوي إلى السفلي يكون لها نفس التردد تماماً.

- ويمكن ملاحظة ذلك في حالي الامتصاص أو الانبعاث كدالة في التردد
- الشكل الدقيق يعطى بواسطة دالة خط الطيف  $g(\nu)$  حيث تعتمد على الآليات المسببة لالتسعاع الطيفي.



د. زياد الأحمد - الفصل الدراسي الثاني 30 أيلول

- أهم مسببات اتساع الطيف:



د. زياد الأحمد - الفصل الدراسي الثاني 1430 هـ

- مثال: ما هو نصف الاتساع الطيفي الناتج عن تأثير دوبلر في حالة ليزر ثاني أكسيد الكربون  $CO_2$  ( $\lambda=10.6\mu m$ ) بافتراض أن  $T=400K$  و الكتل النسبية للكاربون 12 و الأكسجين 16 .