

# الباب الأول: أساسيات الليزر Laser Fundamentals

طبيعة الضوء  
امتصاص وانبعاث الضوء  
تفاعل الإشعاع والمادة  
علاقات أينشتاين  
معامل الكسب  
التوزيع المعكوس  
الرنانات الضوئية  
معامل عتبة الكسب - دالة خط الانبعاث  
أنماط الليزر

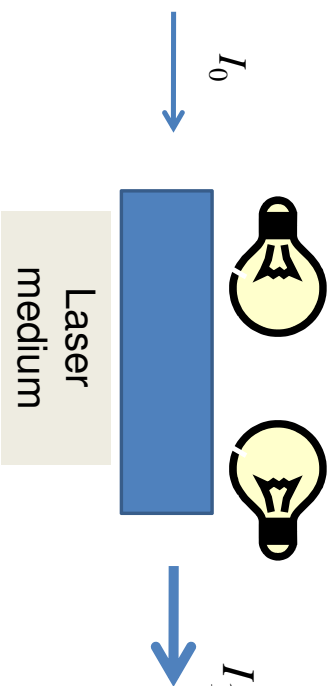
10/27/2009

د. زيد الأحمد

1

## 1.7 المرنان الضوئي Optical Resonator

- يزداد الشعاع الضوئي كلما مر في وسط التضخيم.

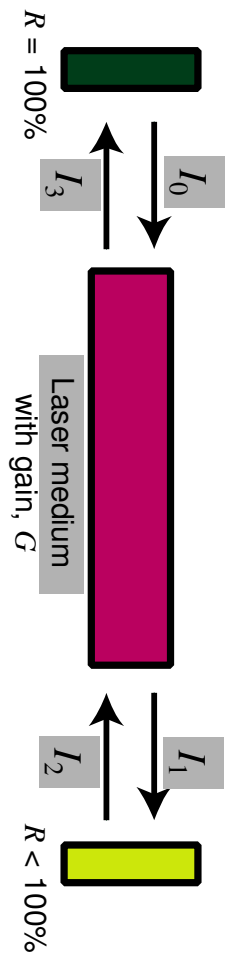


10/27/2009

د. زيد الأحمد

2

- عند وضع الوسط بين مرآتين متوازيتين، سيتمكن الشعاع من ذلك  
الوسط الفعال.



10/27/2009

د. زيد الأحمـد

3

- تختلف مرآيا أجهزة الليزر عن المرآيا العادية ودرجة التعقيد التي تتطلب صنعها إذ أنها تتحمل قدرات عالية جداً من القدرة المساقطة دون أن تتلف.
- تصنع عادة من مواد ذات مواصفات بصرية جيدة بحيث لا تؤثر على شكل الشعاع الضوئي عند نفاذه منها.



10/27/2009

د. زيد الأحمـد

4

- يتم تصنيع المرآيا بترسيب مواد عازلة على شكل طبقات ذات معامل انكسار يتناوب بين عالي و منخفض على التوالي (على لوح شفاف).
- بالاعتماد على معامل الانكسار ، تعطى الانعكاسية Reflectance بـ:

• حيث  $n_1$  معامل انكسار الطبقة الأولى.

10/27/2009

د. زياد الأحمد

5

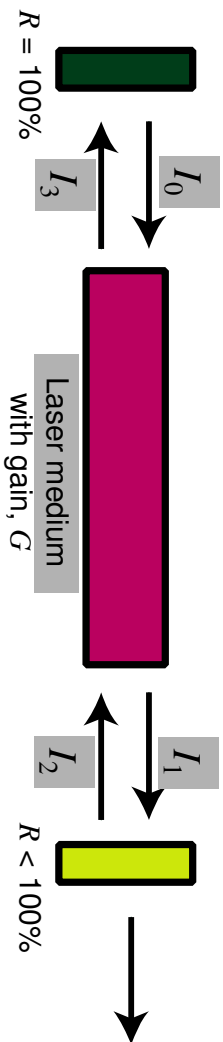
- وبذلك تعاني الموجة  
عندما تكون  $n_1 > n_2$   
الضوئية الساقطة
- يستفاد من هذه الظاهرة في عمل مرآيا المواد العازلة وذلك باستخدام طبقات متعددة.
- سيؤدي تطابق الطور بين الأشعة المنعكسة بين 1 و 2 إلى
- يزداد الانعكاس كلما زادت  
ترسب عليه الطبقات.

10/27/2009

د. زياد الأحمد

6

- يعرف المرنان Resonator بأنه:

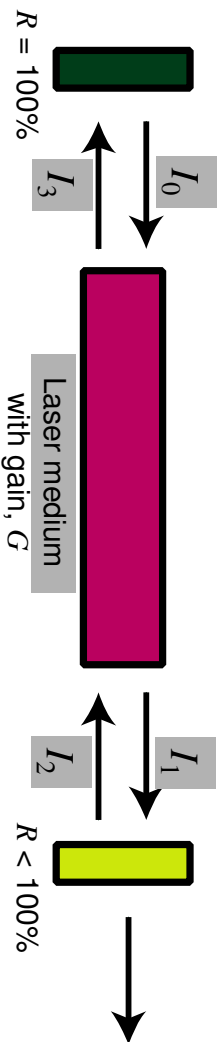


10/27/2009

د. زيد الأحمـد

7

- عندئذ تتكون مجموعة من الفوتونات مترابطة بنفس الطور والتردد مكونة شعاع الليزر.
- تمثل سماحية المرآة الخارجية لعبور الفوتونات خسارة مرغوب فيها في حين يمثل

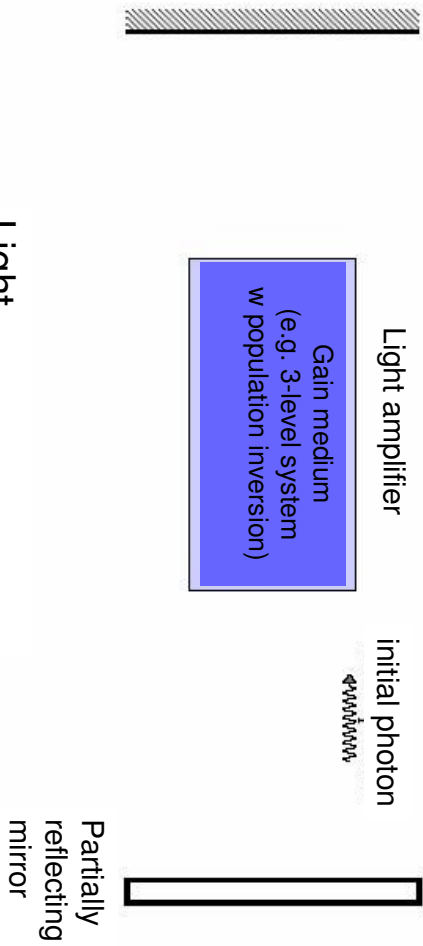


10/27/2009

د. زيد الأحمـد

8

**Laser**  
 Light amplifier  
 Gain medium  
 (e.g. 3-level system  
 w population inversion)  
 Emission of  
 Stimulated  
 Amplification through  
 Light  
 Radiation

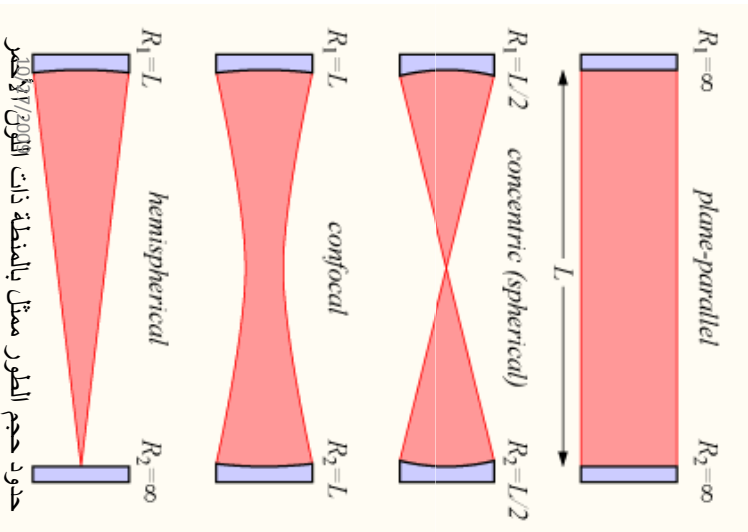


10/27/2009

د. زيد الأحمـد

9

## أنواع حـجـر الرنين الـبـؤري



1. مرآتـان متوازيتان

2. مرآتـان مقعرتان متحدتي البؤرة

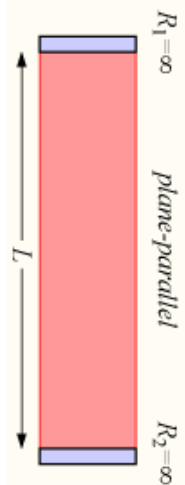
3. مرآتـان مقعرتان ذات نصف قطر كبير

4. مرآتـان أحدهما مستوية و الأخرى مقعرة (النصف كروية)

حدود حجم الطور ممثل بالمنطقة ذات اللون الأصفر

د. زيد الأحمـد

10



مزايا و عيوب حجر الرنين

الممرآتان المتوازيتان:

من الصعب جداً ترصيف (very difficult to align) المرآيا بحيث تكونان متوازيتان. فإن لم تكن متوازيتان تماماً – في حدود 1sec<sup>o</sup> – فإن الشعاع يخرج من المرآتان بعد عدد قليل من الانعكاسات.

في المقابل

حيث أنه ليس هناك تجميع للشعاع في غرفة الرنين.

10/27/2009

د. زيد الأحمد

11



مزايا و عيوب حجر الرنين

في نظام المرآتان المقعرتان متحدتي البؤرة:

والدقة في حدود دقيقة واحدة ونصف الدرجة.

لكن استخدام الوسط الليزري ضئيل (حجم الطور صغير).

10/27/2009

د. زيد الأحمد

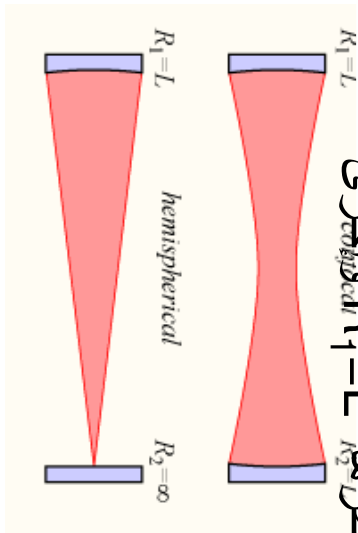
12

## مزايا و عيوب حجر الرنين

يستخدم نظام المرآتان ذات أنصاف أقطارهما كبيرة في ليزرات الغاز إذا كان الهدف هو الحصول على

يفضل استخدام نظام نصف الكروي إذا كان المطلوب هو الحصول على (مرآة مقعرة نصف قطر  $R_1=L$  و أخرى  $R_1=L$ ) مستوية).

ومن عوب هذا النظام هو أن الكسب يكون صغيراً. ولذلك من الضروري التقليل من فقدان أشعة الليزر.



10/27/2009

د. زياد الأحمد

13

## أحد مصادر الفقدان هو

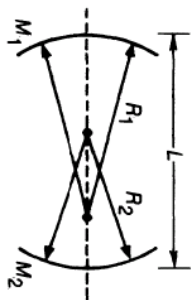
وللتقليل من ذلك تستخدم مرآيا ذات انعكاسية عالية و مصنوعة من عدة طبقات من مواد عازلة بدلاً من المرآيا المطلية بالمعادن.

10/27/2009

د. زياد الأحمد

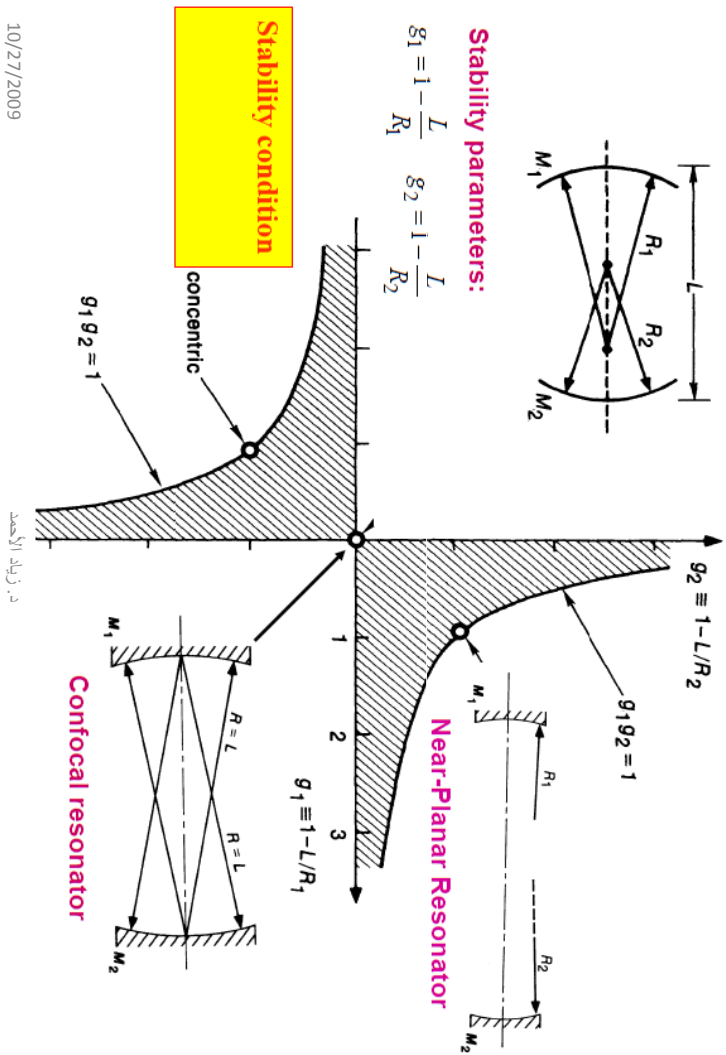
14

# Stability condition



**Stability parameters:**

$$g_1 = 1 - \frac{L}{R_1} \quad g_2 = 1 - \frac{L}{R_2}$$



10/27/2009

15

- مثال: تأكد من استقرار المرنان في الحالة:  $r_1 = r_2 = 2L$

10/27/2009

د. زبيره الأحمدي

16



- مثال: تأكد من استقرار المرنان في الحالة:  $r_2 = \infty$ ,  $r_1 = L/2$

10/27/2009

د. زياد الأحمد

17

- مثال: تأكد من استقرار المرنان في الحالة:  $r_1 = r_2 = L$

10/27/2009

د. زياد الأحمد

18