

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

( وَأَسْأَلُكَ يَا رَبُّكَ فَتَرْضَىٰ )

صدق الله العلي العظيم

*Laser* الليزر

كزال محمد قادر

فيزياء / ماجستير-ليزر واشباه الموصلات

الهدف من المحاضرة  
يتوقع من الطالب في نهاية المحاضرة أن

- يعرف الليزر
- يتعلم مبدأ عمل الليزر
- يعرف مكونات الليزر
- يعدد انواعها
- ويتعرف على اهم تطبيقاتها

# الليزر Laser

الليزر: Laser: كلمة مأخوذة من عبارة ( Light Amplification By Stimulated Emission of Radiation ) اي تضخيم الضوء بواسطة الانبعاث المحفز للأشعاع.

الليزر: هو اشعاع كهرومغناطيسي تتساوى فوتوناته في التردد وتتطابق في جبهة الموجة، حيث تتداخل موجات الفوتونات بشكل بناء في حزمة ذات طاقة عالية مع تشاكة زماني ومكاني وبزاوية انفراج صغيرة جداً.

ضوء الليزر:- ضوء الليزر يختلف عن الضوء العادي حيث يكون له الخصائص التالية:

- احادي اللون Monochromatic اي انه له طول موجي واحد. يحدد الطول الموجي لون الضوء الناتج وكذلك طاقته.
  - متشاكه Coherent اي ان الفوتونات كلها في نفس الطور مما يجعل شدة الضوء كبيرة.
  - الاتجاهية Directional حيث يكون شعاع الليزر عبارة عن حزمة من الفوتونات في مسار مستقيم بينما الضوء العادي يكون مشتت وينتشر في انحاء الفراغ.
- المسؤول عن هذه الخصائص الانبعاث المحفز بينما في الضوء العادي الانبعاث التلقائي.

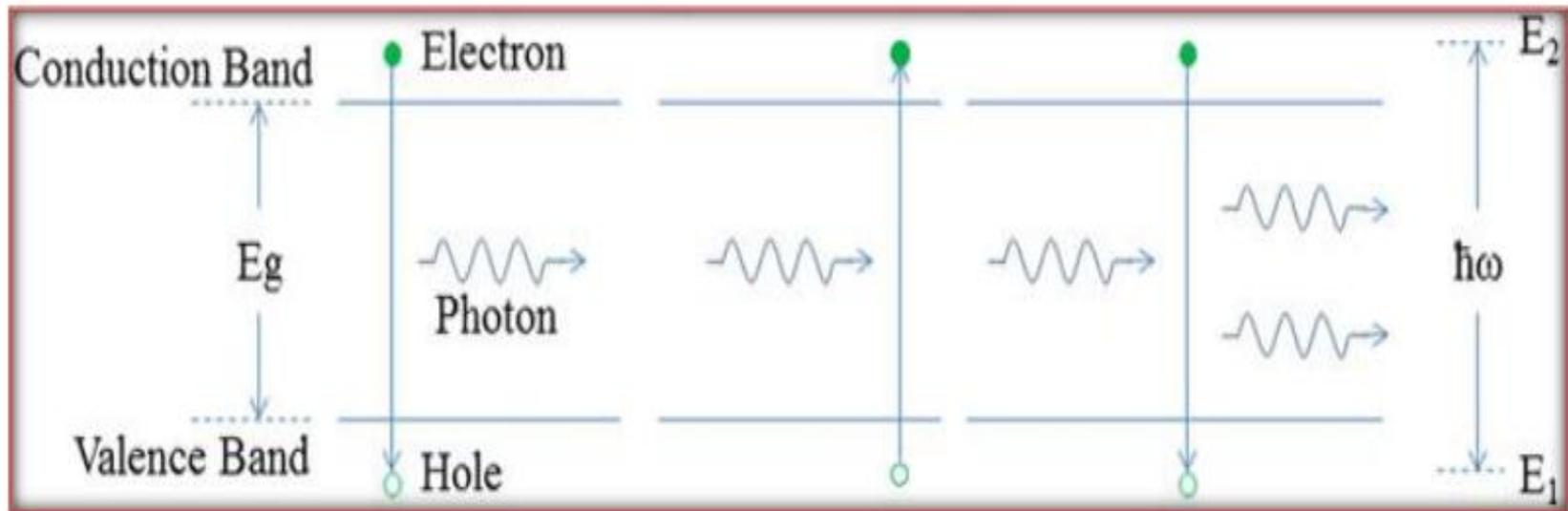
## مبدأ عمل الليزر

ان الليزر ناتج من عملية الانبعاث المحفز لذرات او جزيئات وسط معين ويبين الشكل (1-1) عمليات الامتصاص والانبعاث التلقائي والانبعاث المحفز

الانبعاث التلقائي: هو الانبعاث الذي يحصل عندما تنتقل الذرة من مستوى طاقة عالي الى مستوى طاقة واطى بصورة تلقائية وبدون مؤثر خارجي ونتيجة للانتقال فان الذرة ستبعث فوتون ذو طاقة مساوية لفرق الطاقه بين المستويين كما في الشكل (1-1a).

الامتصاص: هو عملية انتقال الاكترون من المستوى اقل للطاقة الى مستوى اعلى للطاقة عند تعرض الوسط الى طاقة كما هو موضح بالشكل (1-1b).

الانبعاث المحفز: يتم هذا الانبعاث عن طريق تحفيز الذرة وهي في المستوى المتهيج لكي تنتقل الى مستوى طاقة اوطأ ويتم ذلك بواسطة اصطدام هذه الذرة بفوتون له طاقه مساوية تماماً الى فرق الطاقة بين المستويين مما يؤدي الى انبعاث فوتون ثان له نفس التردد ونفس الطور للفوتون المحفز كما في الشكل (1-1c)



(a)

(b)

(c)

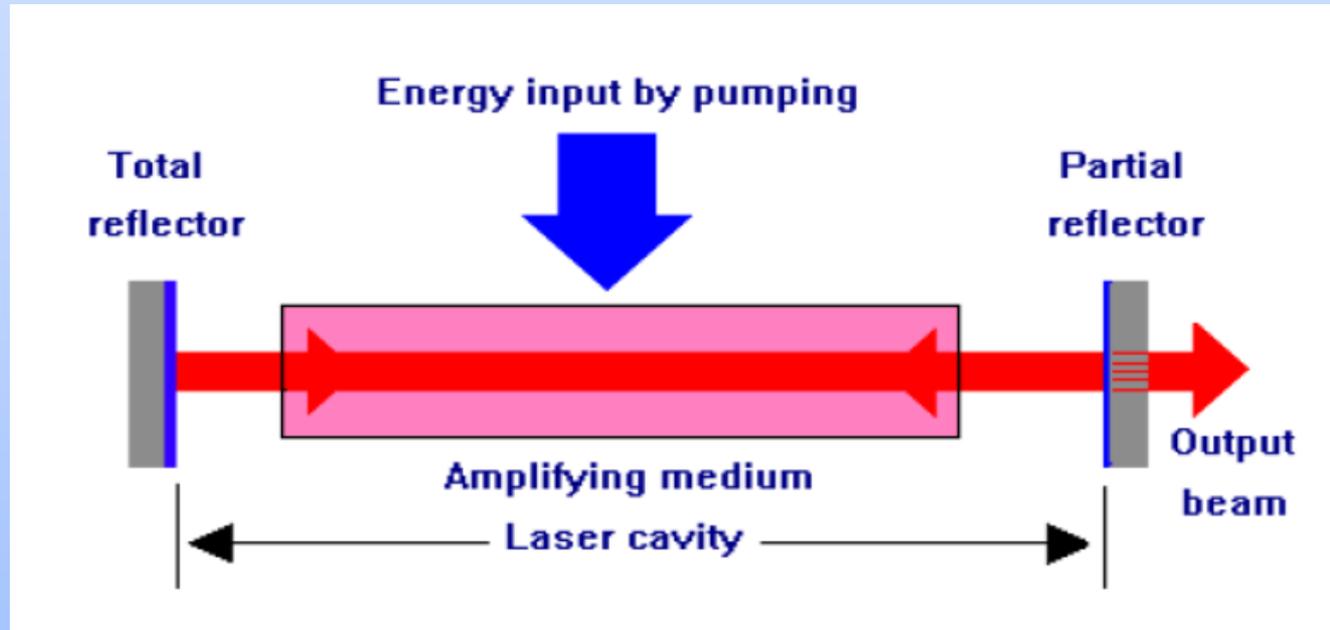
## مكونات الليزر:

يتكون الليزر من ثلاث مكونات اساسية:

١- الوسط الفعال (active medium): هو القاعدة الاساس لعمل الليزر

ويتمثل بنظام ذو عدد كبير من الذرات او الجزيئات او الايونات .

٢ طاقة الضخ (energy pumping): هو الجزء الذي يوفر الطاقة لنظام الليزر.



٣- المرنان البصري (optical resonator) : يتكون من تجويف يحتوي على الوسط الليزري مع مرآتين متقابلتين على مسافة من بعضهما البعض انعكاسية احدى المرآتين كلياً بينما الاخر انعكاس جزئي لتسمح لبعض الضوء بترك التجويف لانتاج شعاع الليزر.

# انواع الليزر

١- ليزر الحالة الصلبة : يكون الوسط الفعال فيه عبارة عن بلورة او قطعة زجاج لها خطوط طيفية وهي مواد صلبة شفافة شديدة التماسك تقاوم الحرارة من انواعها ليزر الياقوت وليزر النيودميوم ياك .

٢- ليزر الحالة الغازية : هو عبارة عن انبوب من الزجاج او السيراميك يحتوي على غاز واحد مثل ليزرات الأركون والزينون والهيدروجين والنيوتروجين او خليط من غازين مثل ليزرات الهيليوم-نيون.

٣- ليزر اشباه الموصلات: يعتبر من ليزرات الحالة الصلبة لأن الوسط الفعال عبارة عن مادة صلبة ولكنه ليس بلورة مطعمه بأيونات فعالة وانما تركيبه من مواد اشباه الموصلات مانحه (n-type) وقابلة (p-type) وتمثل حزمة التوصيل مستوى الليزر العلوي وحزمة التكافؤ مستوى الليزر السفلي ويتم الضخ من خلال تيار كهربائي يحرك الالكترونات والفجوات ما بين هاتين الحزمتين .

٤- **ليزر الحالة السائلة:** الوسط الفعال فيه عبارة عن صبغة عضوية مذابة في محلول مناسب مثل الماء او الكحول الايثيلي وغيرها .

٥- **الليزر الكيمياوي:** في هذا النوع تكون المادة الفعالة الكيمياوية بحالة صلبة او سائلة او بحالة بخار غاز. وتتكون جزيئة الوسط الفعال نتيجة التفاعل الكيمياوي بين المواد المستخدمة وتؤدي الطاقة المتحررة من التفاعل الى تهيج هذه الجزيئات مسببه الانبعاث المحفز بين مستوياتها.

# تطبيقات الليزر

- ١- التطبيقات الصناعية (القطع والتثقيب واللحام والتصليد)
- ٢- القياسات والفحص (قياس المسافات والترصيف البصري وكشف العيوب)
- ٣- التطبيقات الطبية والبيولوجية (امراض العين والجراحة والتجميل والاستئصال والتصوير الأحيائي)
- ٤- التطبيقات العسكرية (التوجيه والتتبع وتقدير مدى)
- ٥- التطبيقات التجارية (الأقلام الضوئية والطابعات الليزرية وقارئات الأقراص المدمجة)
- ٦- الاتصالات البصرية

س/ ما هو الاختلاف بين الليزر والضوء العادي؟

س/ وضح مكونات الليزر؟

## المصادر

- 1- X. Liu, W. Zhao, L. Xiong and H. Liu, Packaging of High Power Semiconductor Lasers, Springer Science - Business Media New York, pp. (3-6), (2015).
- 2- T. Numai, Laser Diodes and Their Applications to Communications and Information Processing, John Wiley & Sons, Inc., pp. (15, 26-29, 47-48, 191-192, 197-199), (2010).
- 3- A. Ghatak, Optics, 4th Edition, Tata McGraw-Hill Education, ch26 pp. (1,5), (2009).
- 4- E. Simpson, "The Basic Principles of Laser Technology Uses and Safety Measures in Anaesthesia", University Trust, March (2012).

# شكراً لكم

