

## م/ مفهوم الليزر وخواصه

إعداد الأستاذ : محمد شهاب أحمد

### مفهوم الليزر

اشتقة كلمة الليزر في اللغة الانكليزية من الأحرف الأولى للمبدأ الذي يتم بواسطة توليد الليزر وهي **LASER** وترجمتها هو الضوء المكبر أو المضخم بواسطة الانبعاث المحفز للأشعاع الكهرومغناطيسي.

**والليزر** هو عبارة عن جهاز يستخدم لإنتاج حزمة ضوئية رفيعة جدا و ذات شد عالية وبعض الاحزمة رفيعة لدرجة انها قادره على ثقب ما هي حفره في حجم راس الدبوس وبسبب امكانيه تغيير تركيز اشعه الليزر الى هذا الحد من الدقة فان هذه الاشعة تكون قويه جدا على سبيل المثال تستطيع اختراق الماس وهو أصلب ماده في الطبيعة . وبعضها تستطيع احداث تفاعل نووي صغير ويمكن ايضا ان نقل حزمه ليزر الى مسافات بعيدة دون ان تفقد قوتها حيث وصلت بعض الاحزمة الى القمر.

### خواص الليزر:

يمتاز الليزر بأربعة مميزات اساسيه هي ١- أحادي الطول الموجي (احاديه التردد) وتعني انتشار حزم له طول موجي واحد فقط اي تردد مفرد ٢- التشاكة و يعني ان الفرق بين اي نطتين على بعد شعاع الليزر يكون ثابت عند حركه الشعاع زمانيا ومكانيا يعتبر الليزر المصدر الضوئي الوحيد الذي يمتلك صفه التشاكة مقارنة بين المصادر التقليدية الاخرى ٣- الاتجاهية وهي انتشار الحزم باتجاه واحد و لمسافات طويله جدا دون انفرادها عن محورها . ٤- السطوع وهو ان كثافته قدره شعاع الليزر في وحده المساحة تكون عالية جدا تسمى كثافته قدره شعاع الليزر في وحده المساحة بالشده .

### مبدأ عمل الليزر:

ألبرت أينشتاين في عام ١٩١٧ ميلادي قام بدراسة تفاعل الامواج الكهرومغناطيسية او ما يسمى اختصارا بالاشعاع مع ذرات المادة ووجد ان هناك ثلاثة انواع من التفاعلات وهي **أولاً** الامتصاص

وفيها تقوم ذرات المادة بامتصاص فوتونات الاشعاع المسلط عليها وتعمل طاقه الاشعاع الممتص على رفع الالكترونات في المدارات منخفضة الطاقة الى مدارات عالية الطاقة وتصبح الذرات في حاله الاثارة ولا يتم امتصاص الفوتونات من قبل المادة الا اذا كانت طاقتها تزيد عن فرق الطاقة بين مدارات الالكترونات لتلك المادة وإلا تكون المواد شفافة لجميع الاشعاعات التي تقل تردداتها عن قيمه محدهه تتحدد مع التركيب الذري لتلك المواد كما هو الحال مع الزجاج اما التفاعل **الثاني** فهو الانبعاث التلقائي وفيها تقوم الذرات المثارة بالاشعاع موجات كهرومغناطيسية نتيجة نزول الالكترونات من المدارات عالية الطاقة الى المدارات منخفضة الطاقة ان الاشعاعات التلقائية الصادرة عن المادة المثارة يسمى اشعار غير مترابط وذلك لان الالكترونات تنزل من تلقاء نفسها و بطريقة عشوائية بين مدارات الذرة المختلفة ولذلك فان هذا الاشعاع يحتوي على عدد كبير جدا من الترددات وتعتمد مصادر الضوء العادية على ظاهره الانبعاث التلقائي في عملها ام التفاعل **الثالث** فهو الانبعاث المستحث او المحفز وفيها تقوم الذرات المترابطة اشعاع موجات كهرومغناطيسية نتيجة نزول الالكترونات من المدارات عالية الطاقة عن المدارات منخفضة الطاقة . ولكن ليس بطريقة تلقائية وعشوائية كما في الانبعاث التلقائي بالنتيجة لحساب اشعاع له تردد محدد فان الاشعاع المستحث الصادر عن المادة المثارة يسمى اشعاع متشابه وذلك لان الموجات الكهرومغناطيسية الناتجة عن نزول الالكترونات لها تردد وطور يساوي تماما تردد وطور الامواج التي قامت بحت الالكترونات على الاشعاع ولذلك فان هذا الاشعاع له تردد واحد من الناحية النظرية . و يمكن حساب تردد الاشعاع المنبعث من المادة من خلال تقسيم فرق الطاقة بين المدارين الذي انتقل بينهما الالكترون ثابت بلانك .

### **شروط توليد الليزر:**

ان المبدأ الرئيسي الذي يقوم عليه عمل الليزر هو ظاهره الانبعاث المستحث المذكور انفا وهناك شروط ثلاثة تلزم لكي يولد الليزر ضوء مترابط من خلال هذه الظاهرة **الشرط الاول** التوزيع العكسي وهو توفر ما يسمى بالتوزيع العكسي المقلوب للالكترونات ذرات المادة التي ستولد الضوء الذي يعني ان عدد الالكترونات في الحالة المثارة يجب ان يكون اعلى منها في الحالة غير المثارة **الشرط الثاني** الوسط الفعال ان شرط حدوث التوزيع والعكسي هو وجود ما يسمى بالوسط الفعال والذي هو عباره عن بلوره من ماده صلبه يتم ادخال ايونات فعاله فيها لغرض توليد الليزر من اكثر بلورات

الليزر الياقوت والبيدينيوركويونيوم - زجاج والاكسناديت والتيتانيوم - ياقوت كما يعتبر ليزر اشباه الموصلات من ليزرات الحالة الصلبة ولكنه لا يستخدم بلوره وانما تراكيب من اشباه الموصلات و يتم ضخه بواسطه التيار الكهربائي ويشترط في مواد الوسط الفعال ان يكون عدد المدارات في التوصيل فيها ثلاثة واكثر بحيث يوجد مدار والمستقر بين المدار منخفضه الطاقة والمدار عالية الطاقة **الشرط الثالث** وهو توفر مصدر يقوم بضخ الالكترونات من المدارات منخفضة الطاقة غير المسار على المدارات عالية الطاقة المثارة وذلك للحصول على التوزيع المقلوب للالكترونات **الشرط الرابع** التغذية الراجعة الموجبة اما الشرط الرابع فهو وجود نظام تغذية راجعه موجب لكي يعمل الليزر كمذبذب يقوم بتوليد تردد الضوء المطلوب وغالبا ما يتم استخدام المرايا للحصول على هذه التغذية الراجعة وعلى هذا فان الليزر يعمل من خلال ضخ الالكترونات باستخدام مصدر خارجي او التيار الكهربائي من المدار الادنى الى المدار الاعلى ومن ثم تهبط الالكترونات من خلال الانبعاث التلقائي من المدار الاعلى الى المدار المستقر والذي يقع بين المدارين الادنى والاعلى حيث تبدأ الالكترونات بالتراكم في هذا المدار لتنتج التوزيع المقلوب المنشود واذا ما مره فوتون الضوء بتردد محدد على المادة و هي في وضع التوزيع المقلوب فانه سيحصل بعض الالكترونات الموجودة في المدار شبه المستقر للنزول الى المدار الادنى منتج عددا من الفوتونات الضوئية لها نفس التردد وطور واتجاه الفوتون الذي قام بحثها ان الضوء المتولد سيكون له تردد واحد اي انه احادي اللون و ذلك من الناحية النظرية استخدم و تستخدم المرايا لعكس بعض الفوتونات المتولدة لتمر من خلال ذرات المادة الفعالة لتوليد مزيدا من الفوتونات التي لها نفس الخصائص وعاده ما تكون احد المرايا ذات معامل الانعكاس يقرب من الواحد وذلك لتحفيز جميع الضوء الساقط عليها بينما يكون معامل الانعكاس المرآه الثانية اقل من واحد وذلك لتسمح لجزء من الضوء المتولد للخروج منها لاستخدامه في التطبيقات المختلفة وبما ان الفوتونات المستحدثة لها نفس تردد الفوتونات التي قامت بحثها وتسير بنفس الاتجاه سيرانها فان الضوء الليزر الناتج سيكون احادي اللون تقريبا ويسير باتجاه واحد وذلك على العكس من طبيعة الضوء المصادر الاخرى ويخرج الضوء المتولد من الليزر في العادة اما على شكل نبضات او على شكل موجة مستمرة والذي يتحدد من التركيب الذري للمادة الفعالة ونوع وكمية الضغط المستخدم وكذلك طريقه تركيب الليزر اجزاء الليزر ومما ورد اننا نستنتج انه لتوليد الليزر يتطلب كجهاز تتألف من ثلاثة اجزاء رئيسيه وهي **أولاً** مصدر الطاقة **ثانياً** ماده تسمى الوسط الفعال **ثالثاً** ترتيب أغلفة الوسط الفعال يسمى الفجوة البصرية.