

أشعة الليزر



محاضرات العلوم التطبيقية للدكتور مرهف لحج
كلية التمريض-جامعة حماة

تعود قصة اختراع هذه الأشعة العجيبة إلى عام ١٩٦٠، يومها تم الإعلان عن ابتكار نوع خاص من الأشعة تمتلك خصائص فريدة ومميزة يمكن التحكم بها بسهولة ويسر. أطلق على هذه الأشعة ليزر LASER وهي الحروف الأولى من عبارة (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) **تضخيم الضوء بإنبعاث الإشعاع المحفز** ، وهي عبارة عن حزمة ضوئية ذات فوتونات تشترك في ترددها وتتطابق موجاتها بحيث تحدث ظاهرة التداخل البناء بين موجاتها لتتحول إلى نبضة ضوئية ذات طاقة عالية. وباستخدام بلورات لمواد مناسبة (مثل الياقوت الأحمر) عالية النقاوة يمكن تحفيز إنتاجها لأشعة ضوئية من لون واحد أي ذو طول موجة واحدة وكذلك في طور موجي واحد ، وعند تطابقها مع بعضها وانعكاسها عدة مرات بين مرآتين داخل بلورة الليزر ، فتتنظم الموجات وتتداخل وتخرج من الجهاز بالطاقة الكبيرة المرغوب فيها.

مقدمة عامة:

أنواع الليزر وطرق انتاجها

يصنف الليزر تبعاً لنوع مادة الوسط الفعال فيها ، فبعض أنواع الليزر تتميز بكبر القدرة الناتجة عنها مثل (ليزر ثاني أكسيد الكربون) الذي يعتبر من أخطر أنواع الليزر ، بسبب قدرته العالية التي تصل إلى عشرات الكيلو واط ، وهذه القدرة الكبيرة أوحى بتسميته بأشعة الموت ، ويستخدم لقطع المعادن وفي تطبيقات صناعية مختلفة . كما توجد أنواع أخرى من الليزر ضعيفة جداً .

وفيما يلي دراسة مفصلة لأهم أنواع الليزر:

أنواع الليزر

١. ليزر الغاز (CO2 laser, Excimer LASER)
٢. ليزر السائل
٣. ليزر أشباه الموصلات (Semi-conductor LASER)
٤. ليزر الحالة الصلبة
٥. نيوديميوم ياغ (Neodymium-YAG LASER)

جهاز يظهر اشعة الليزر



➤ ليزر الحالة الغازية (Gas lasers)

* ليزر ثاني أكسيد الكربون (CO2)

** و ليزر الهيليوم – نيون (Helium- Neon laser)

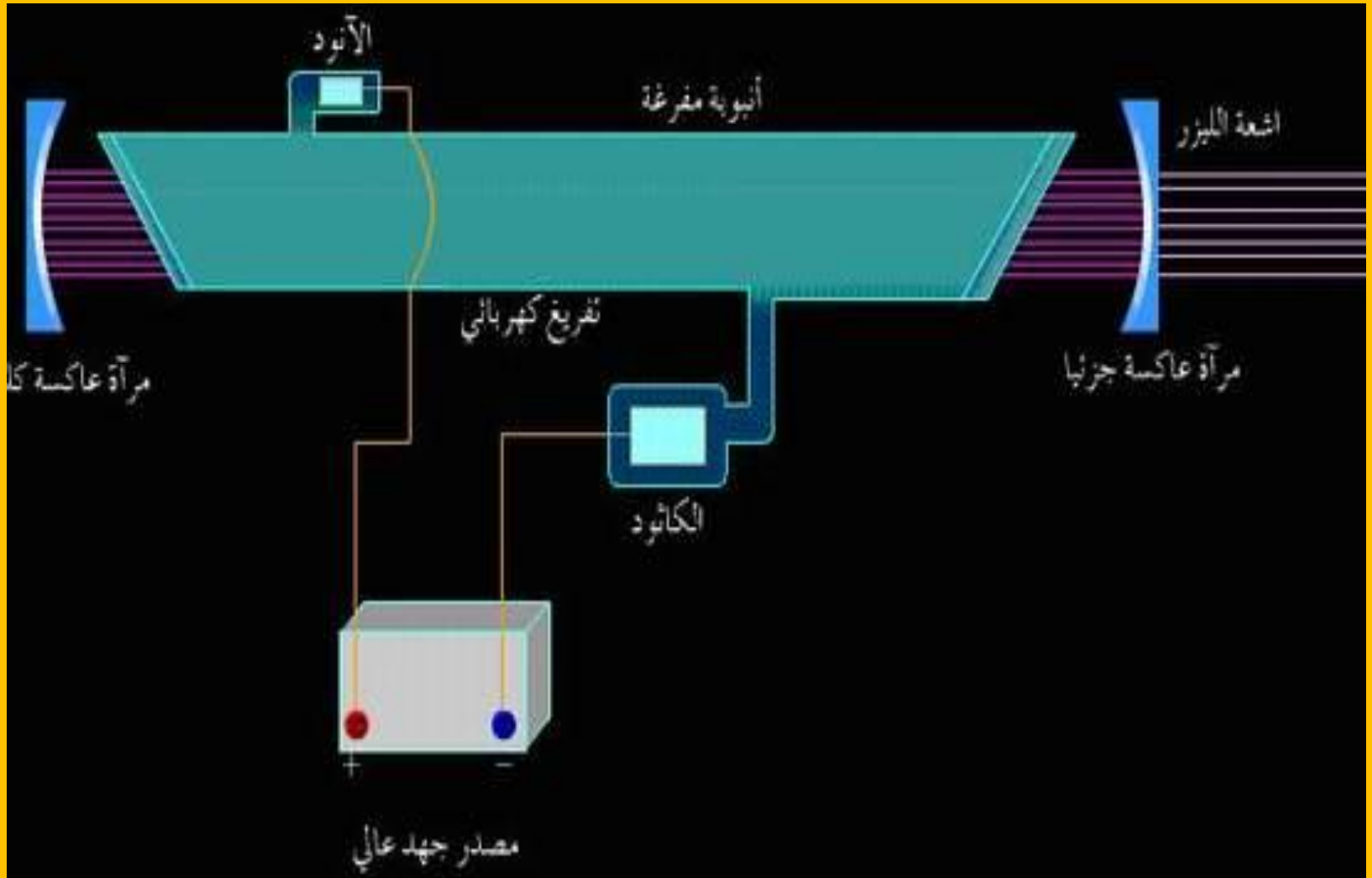
١- ليزر ثاني أكسيد الكربون (CO2 – laser) :
يعتبر ليزر ثاني أكسيد الكربون من أهم أنواع الليزر،
بسبب كفاءته العالية والقدرة العالية الناتجة عنه، و أن هذا
الليزر يصدر إشعاعاً في منطقة الأشعة تحت الحمراء
القريبة من أشعة الميكرويف .
وبسبب الحرارة العالية الصادرة عن هذا الليزر فإنه
يصهر كل شيء يعترضه.

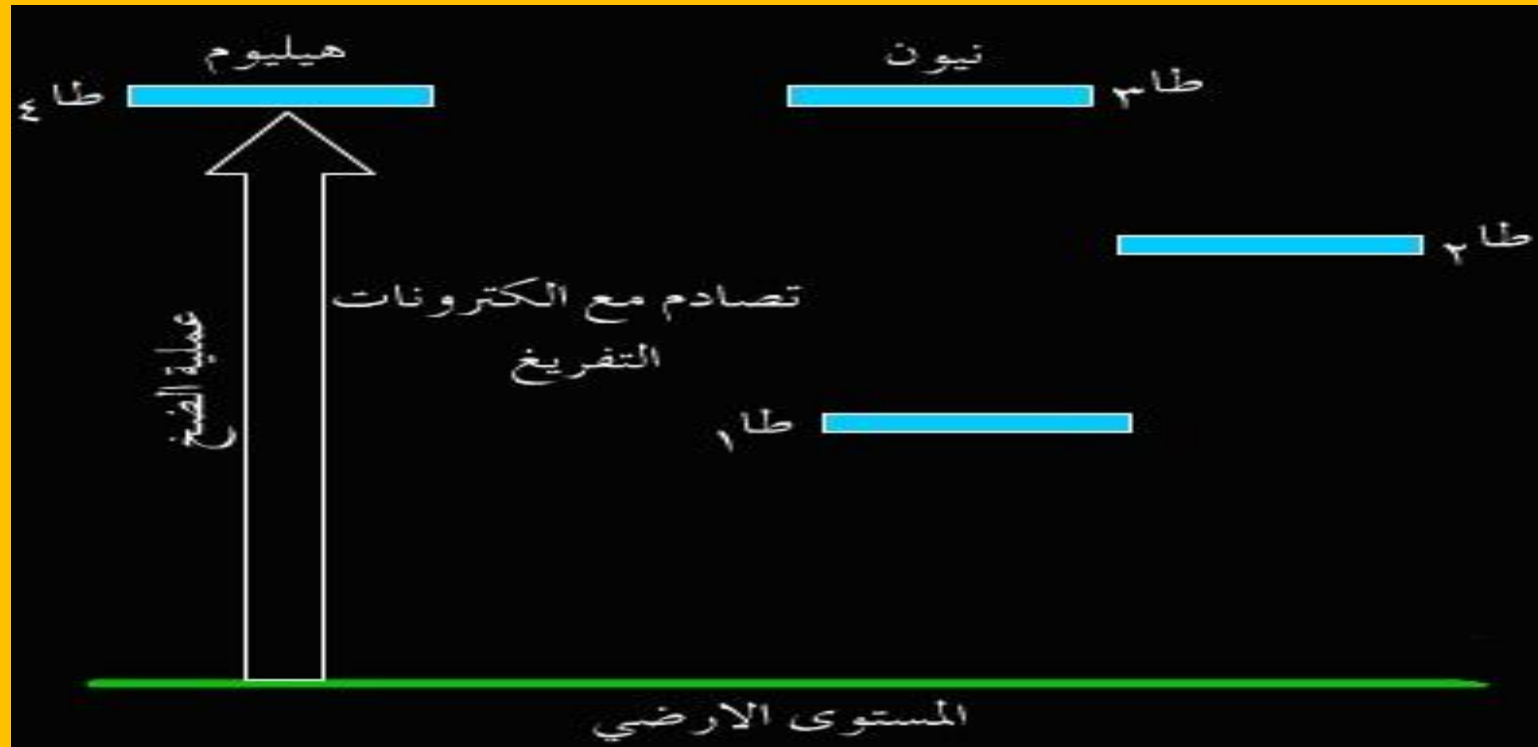
٢- ليزر الهيليوم - نيون:

ويتكون وسط الليزر هنا من خليط من غاز النيون وغاز الهيليوم ١ : ١٠ . ويوضع الخليط في أنبوبة مغلقة مفرغة تتم عملية الضخ باستخدام عملية تفريغ كهربائي (فرق جهد عال يسَلِّط بين الكاتود والأنود).

وتقوم الإلكترونات الناتجة عن مرور التيار بوساطة التفريغ الكهربائي بالتصادم مع ذرات الهيليوم حيث تنقلها إلى مستويات الطاقة العليا ، ثم بتصادم ذرات الهيليوم مع ذرات النيون يمكن أن تنتقل الطاقة إلى ذرات النيون والتي تنتقل بدورها من مستوى الطاقة الأول (ط١) إلى مستوى طاقة أعلى (ط٣). وبهذا يتم تحقيق التوزيع المعكوس لذرات النيون . وعندئذ يحدث الانبعاث المستثار إلى مستوى الطاقة (ط٣) لذرة النيون لتنتقل الذرة إلى المستوى (ط٢) باعثة حزمة الليزر ذات اللون الأحمر بطول موجي ٦٣٣ نانومتر .

وتعتبر كفاءة هذا الليزر منخفضة جداً ، ولا تتعدى أعلى قدرة له (٥٠ ملي واط) . لكن استخداماته واسعة جداً بسبب طوله الموجي المرئي وانفراجيته الصغيرة .





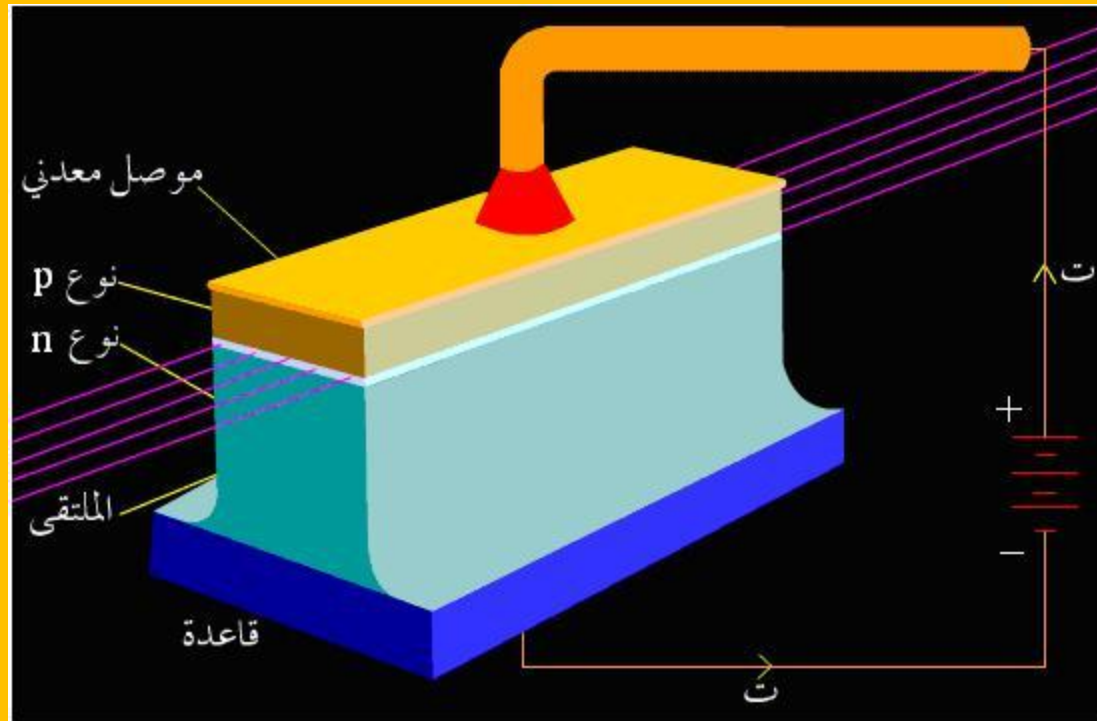
✓ ليزر الحالة السائلة (Dye – lasers)

وتستخدم لاستثارة هذا النوع من أشعة الليزر بعض الصبغات العضوية المعقدة ، مثل استخدام الرودمين ٦ ج (Rhodamine G6) في محلول سائل كوسط لليزر.

وتتميز هذه الليزر بأننا يمكن الحصول منها على مدى واسع من الأطوال الموجية.

□ الليزر شبه الموصل (Semiconductor or diode – lasers)

إن ليزر شبه الموصل عبارة عن وصلة ثنائية (P-N junction) وأكثر أنواعه شيوعاً هو ازرنخيد الجاليوم (Ga As) وشعاع الليزر الذي يبعثه يقع في منطقة تحت الحمراء وهو ضوء غير مرئي.



□ ليزر النيوديميوم – ياج

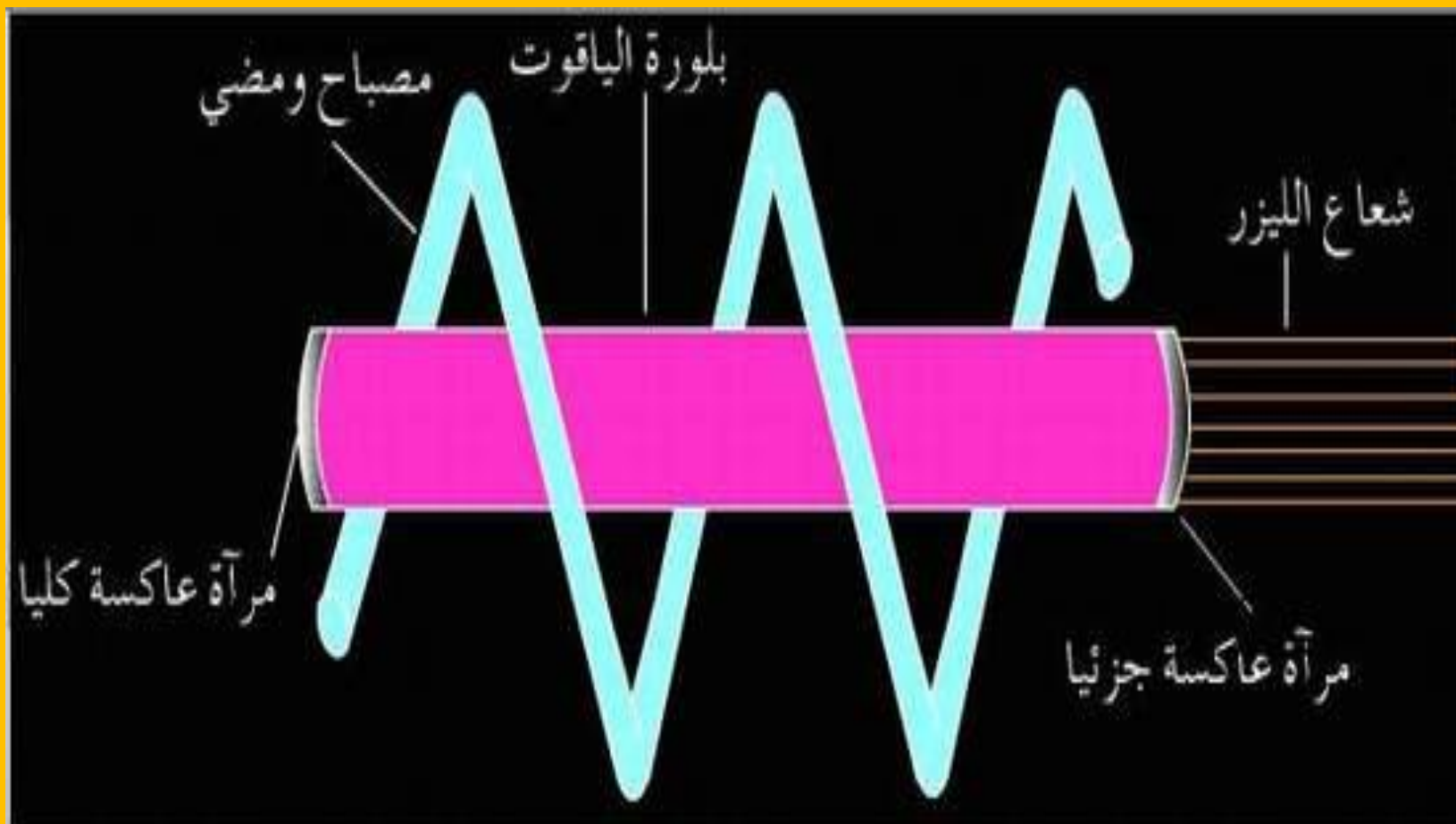
يعد هذا الليزر من أهم أنواع الليزر الموجودة حالياً ،
ويتفوق على ليزر الياقوت بكثير من المزايا ، وكلمة
الياج هي مختصر لمادة بلورية هي (Y3 AL5 Q2)
(Yttrium Aluminum Qarnet) وتطعم هذه
البلورة بأيونات النيوديميوم (Nd3+) بنسبة ٢.٥ %
حيث محل أيونات الا تريوم الموجودة في الياج.

➤ ليزر الحالة الصلبة (Solid-state laser)

وفي هذه الحالة تتوزع مادة الليزر في مصفوفة صلبة مثل ليزر الياقوت (Ruby laser):

صُنِعَ أول جهاز ليزر بنجاح في عام ١٩٦٠ و كان ليزر الياقوت . والياقوت بلورة لونها أحمر تتكون من أوكسيد الألومينوم (Al_2O_3) المطعمة بأيونات الكروم الثلاثية (Cr^{3+}) وتكون أيونات الكروم هي المسئولة عن توليد مستويات طاقة جديدة داخل التركيب البلوري وتكون مؤثرة أيضاً في عمليات الانتقال المصحوبة بتوليد الليزر. ويتم في أنبوب توليد الليزر استخدام بلورة بشكل اسطوانة وتقطع نهايتها المتقابلتين وتُطليان بالفضة ليتكون مرآتان من نفس المادة وتشكل هاتين النهايتين مرآتين إحداهما عاكسة كلياً والأخرى عاكسة جزئياً.

ويستخدم مصباح ومضي لولبي ليحيط بالياقوت ،
وعندما يبعث المصباح وميضاً عالي الشدة فإن أيونات
الكروم تمتص الضوء الصادر ويرتفع عدد كبير من
هذه الأيونات إلى مستويات الطاقة العليا . وعند
هبوطها إلى مستوى الحالة شبه المستقرة يتحقق شرط
التوزيع المعكوس ويتولد شعاع الليزر عند هبوطها
إلى مستوى الطاقة الأول (Ground state) وتكون
أشعة الليزر الناتجة هنا ذات لون أحمر طولها الموجي
694 نانومتر.



والجدول التالي يوضح بعض أنواع الليزر والطول الموجي لشعاع الليزر الناتج

نوع الليزر	منطقة الإشعاع	الطول الموجي (نانومتر)
أرجون - فلور	فوق البنفسجي	193
كربتون - فلور	فوق البنفسجي	248
النيتروجين	فوق البنفسجي	337
الأرجون	الأزرق	448
الأرجون	الأخضر	514
الهيليوم - نيون	الأخضر	543
الهيليوم - نيون	الأحمر	733
الرودمين ج 6	متغير	650 - 570
نيوديميوم - ياج	تحت الحمراء القريبة	1064
ثاني أكسيد الكربون	تحت الحمراء البعيدة	10600