

تبسيط العلوم

الليزر

الشعاع العجيب

د/ عبد الباسط الجمل

سقيم

جميع الحقوق محفوظة لشركة سفير

١٥ شارع أحمد عرابي - المهندسين - ص.ب. ٤٢٥ الدقى - القاهرة

ت: ٠٢٠٢-٣٤٤٧١٧٣ - فاكس: ٠٢٠٢-٣٠٣٧١٤٠

15 Ahmed Orabi St. Mohandeseen - Cairo, Egypt

Tel: 00202- 3447173 - 3477732 - Fax :00202- 3037140

E-Mail: Safeer@link.com.eg

Web Site: www.safeer.com.eg

رقم الإيداع ٢٢٠٠٤ / ٢٠٠٤

الترقيم الدولي : 7 - 312 - 261 - ISBN 977

د. عبد الباسط الجمل

تحرير
سمير حليبي

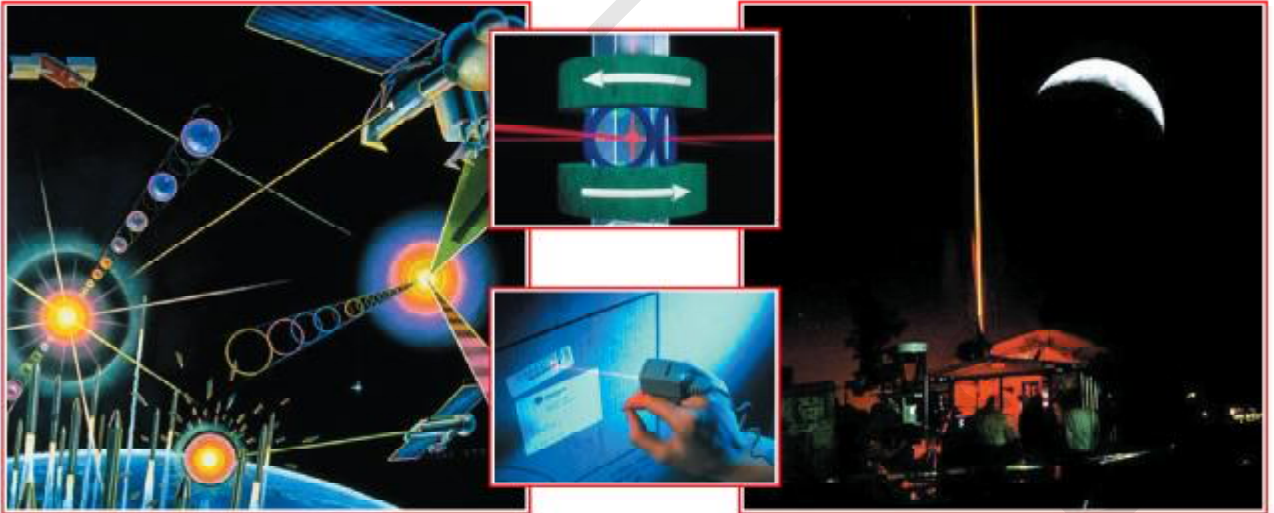
إخراج فني
جمال عبد الغفار

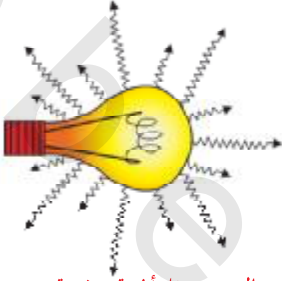
٤	 الشعاع العجيب
٥	 ما هو الليزر؟
٦	 تركيب الذرة
٧	 الإلكترونات المثارة
٩	 أجهزة الليزر
١٠	 الليزر والطب
١٢	 الليزر وعمليات التجميل
١٣	 الليزر مشرط جراحى
١٤	 الليزر حارس أمين
١٥	 الليزر والاتصالات
١٦	 من عجائب الليزر
١٧	 الليزر والتلوث
٢٠	 بوصلة بالليزر
٢١	 تسوية الأرض بالليزر
٢٢	 مقصات الليزر داخل الخلية
٢٣	 الليزر فى الحروب
٢٤	 قاموس المصطلحات

الشعاع العجيب

الليزر شعاع عجيب ، كانت معرفته والحصول عليه إنجازاً كبيراً للإنسان ، فقد أحدث طفرة هائلة في شتى المجالات فالتربة الزراعية تحتاج لتسوية جيدة بالليزر ، والعديد من العمليات الجراحية الدقيقة تحتاج لاستخدام مشرط الليزر ، وأصبح من الممكن التعامل مع الخلية الحية المتناهية الصغر بواسطة شعاع الليزر ، كما استخدم هذا الشعاع العجيب في الحراسة .

وإذا كان هذا كله في صالح الإنسان ، فهناك جانب آخر في استخدام الليزر ضد البشرية لتدمير الحياة . ففي الحروب الحديثة يستخدم الجنود بنادق عليها جهاز ليزر لكي تصيب الطلقة الهدف بدقة متناهية وكذلك الصواريخ الموجهة ضد الدبابات .





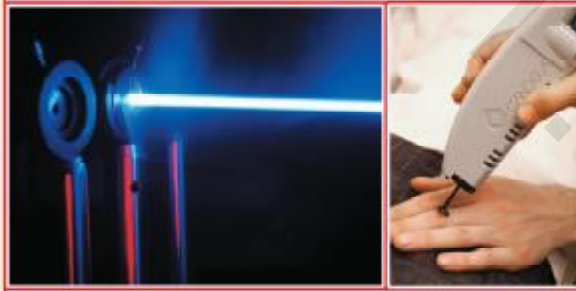
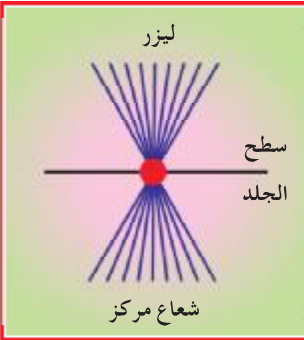
الضوء يمثل أشعة متشتتة

جهاز الليزر

الليزر يمثل أشعة موحدة



قلم الليزر يخرج منه شعاع له اتجاه واحد



الليزر "Laser" إنه شعاع ضوئي قوي مَكْبَرٌ و مركَّزٌ، يسير في اتجاه واحد فقط.

انظر إلى المصباح العادي في حجرتك، إنه ينيّر الحجرة كلها، فهل سألت نفسك: لماذا؟

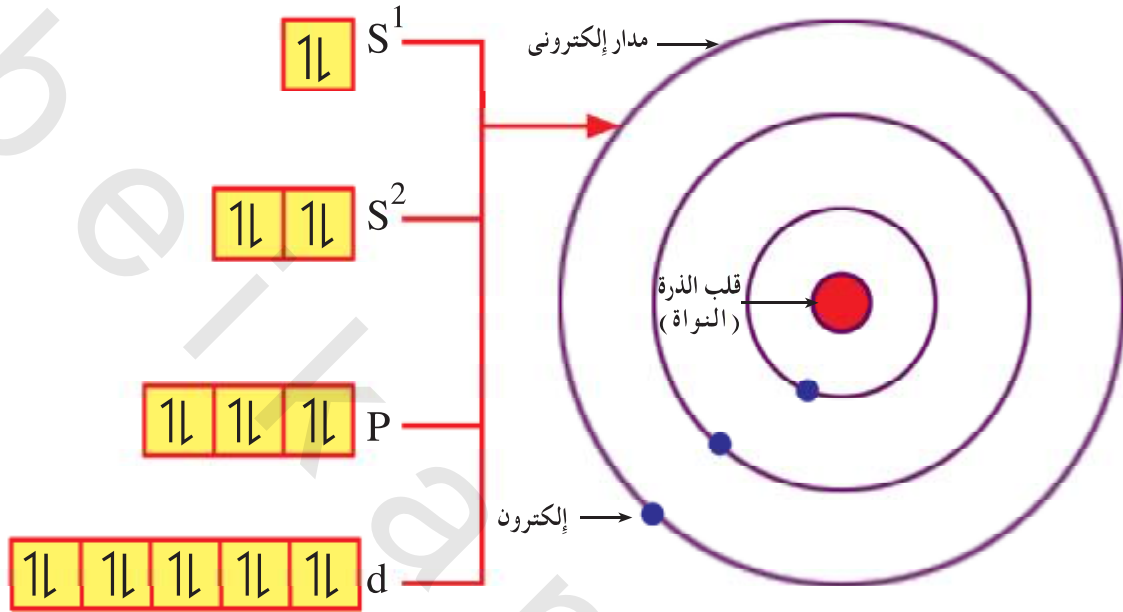
إن الضوء العادي ينتشر في كل اتجاه، بينما شعاع الليزر يسير في اتجاه واحد.

لملاحظة ذلك أحضر قلم الليزر الذي يستخدمه الأطفال ويلعبون به – وسلطه على الحائط ستلاحظ وجود بقعة ضوئية واحدة على الحائط، لأن شعاع الليزر خرج في اتجاه واحد.

ماذا تعني كلمة ليزر "Laser"؟

كلمة ليزر تعني تكبير الضوء وتضخيمه بالانبعاث المُسْتَحَثّ للأشعة عن طريق جهاز خاص.

ولذا فإن طاقة شعاع الليزر أكبر من طاقة شعاع الضوء العادي.



تتكون المدارات من أوربيتالات

كل الأشياء التي حولنا تتكون من أجزاء صغيرة للغاية تسمى الذرات، وهذه الذرات لا نستطيع رؤيتها بعيوننا لأنها متناهية الصغر، وتتكون الذرة من جزأين:

- قلب الذرة (النواة) :

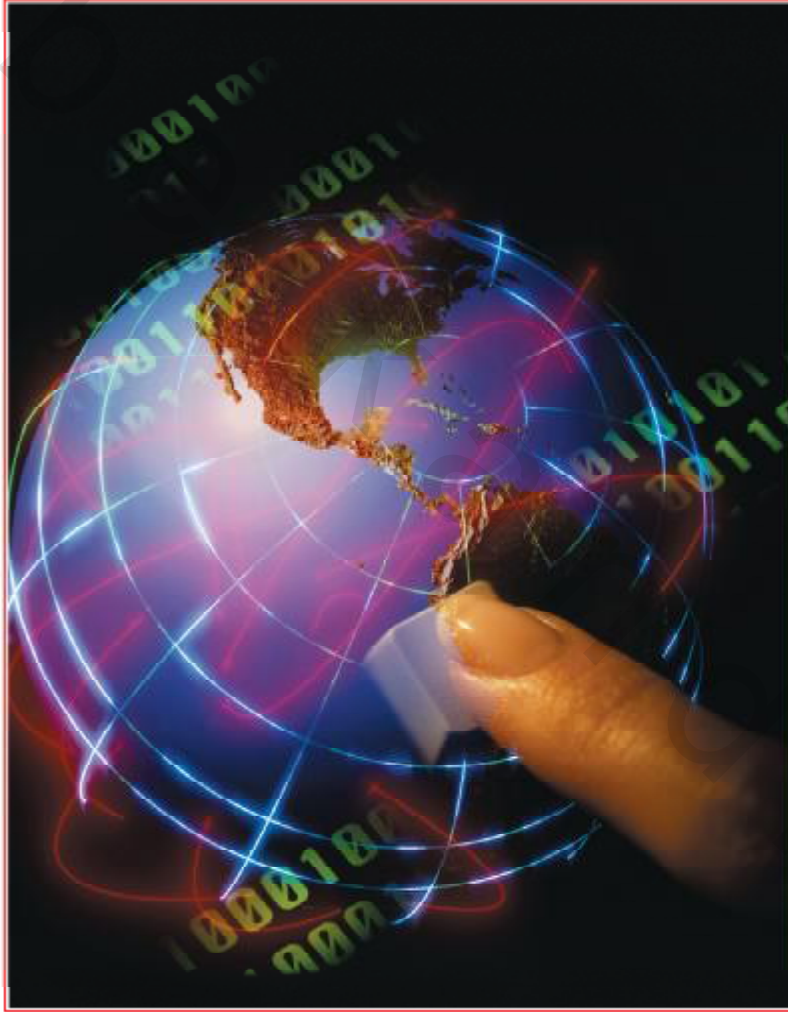
وبه نوعان من الجسيمات الدقيقة تسمى " بروتونات " و " نيوترونات " .

- الإلكترونات :

وهي أجسام دقيقة تسبح في مدارات حول نواة الذرة، كل مدار تسبح فيه مجموعة من الإلكترونات، ويسمى هذا المدار " الأوربيتال " .

والإلكترون لا يوجد بصورة مفردة مطلقاً، وإنما في صورة زوجية، أي كل اثنين من الإلكترونات في مدار " أوربيتال " واحد، ويتحرك أحدهما عكس الآخر .





شكل توضيحي يبسط مفهوم المدارات في الذرة

في عام (١٩١٧م) اكتشف العالم «ألبرت أينشتاين» أن الذرات يمكنها - تحت ظروف معينة - امتصاص الضوء أو أية طاقة أخرى . ونتيجة لذلك تحدث عملية تُسمَّى (إثارة الإلكترونات) .

والإلكترونات عبارة عن جسيمات دقيقة تحمل شحنة سلبية، وتدور حول النواة في حركة مستمرة .

ومن المدارات الإلكترونية :

- المدار S^1 :

ويتكون من أوربيتال .

- المدار S^2 :

ويتكون من أوربتالين .

- المدار P :

ويتكون من ثلاثة أوربيتالات .

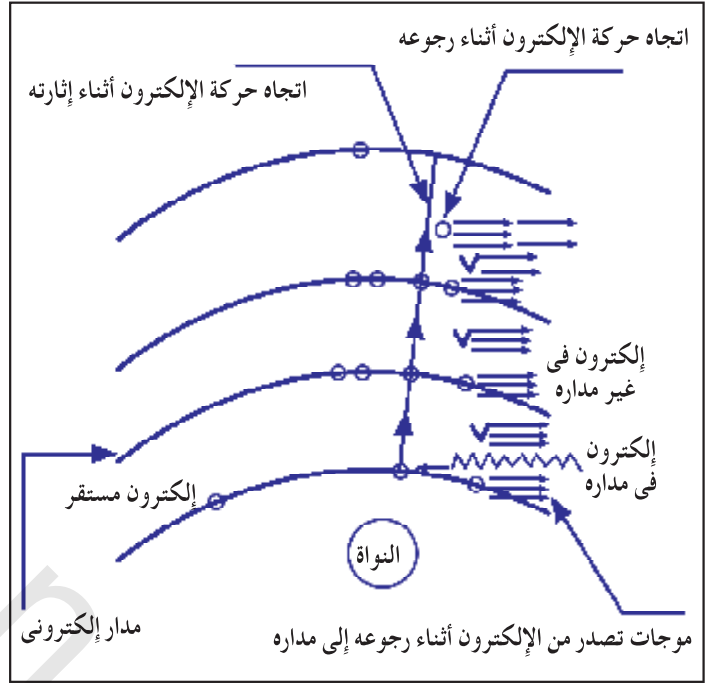
- المدار d :

ويتكون من خمسة أوربيتالات .

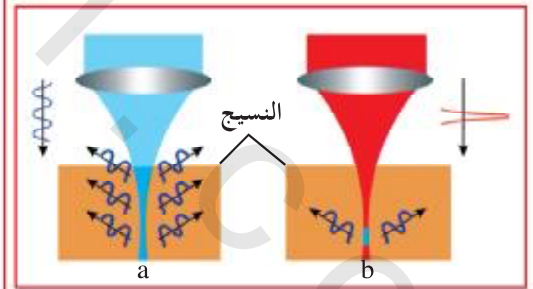
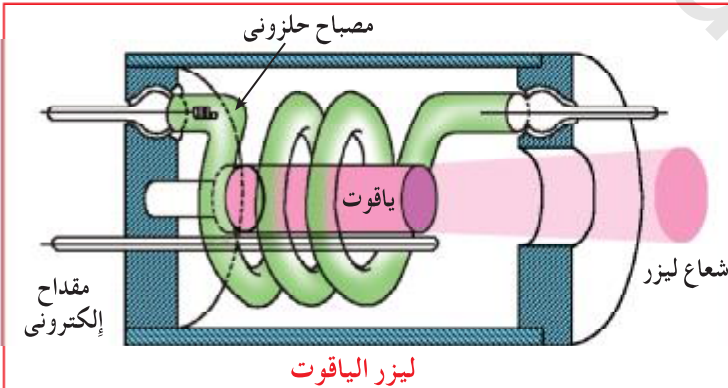
طاقة الإلكترون هي التي تحفظ بقاءه في مداره .
فماذا يحدث لو أعطينا الإلكترون طاقة زائدة عنه ؟!
ترى هل سيستقر في مداره كما هو ؟!
أم سيحدث شيء آخر ؟!

عندما تحدث إثارة للإلكترونات - بزيادة طاقتها
عن وضع الاستقرار- فإنها تنتقل إلى مستوى طاقة
أعلى ، أي من مدارها إلى مدار آخر ، وتستمر في
التنقل ثم ترجع لمدارها الأول ، وخلال تلك الحركة
فإن هذه الجسيمات تُصدر موجات إشعاعية .

وقد تمكن العلماء من تكبير إشعاعات هذه
الجسيمات بطريقة تسمى "الانبعاث الحثي" ،
واستخدموا مادة "الياقوت" في تصميم أول جهاز ينتج
حزمة من الأشعة القرمزية الغريبة أطلقوا عليها "الليزر" .



كيفية إثارة الإلكترونات خلال مداراتها



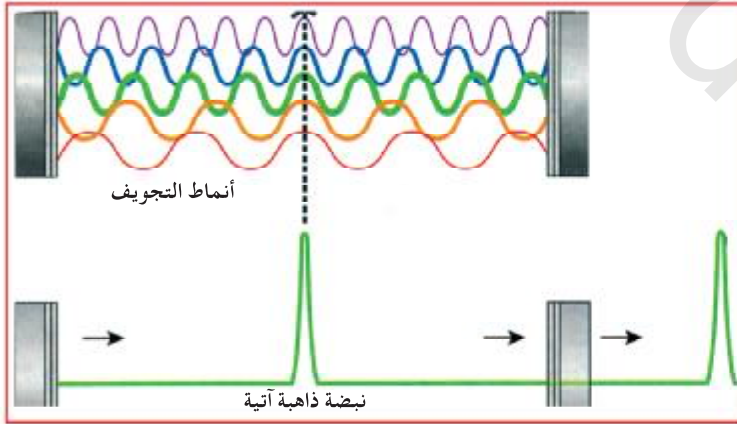
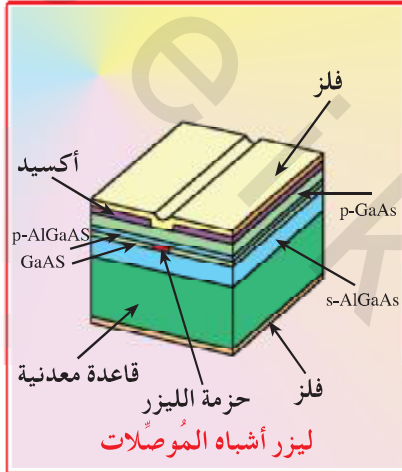
أجهزة الليزر

توجد أنواع مختلفة من أجهزة الليزر، تبعاً لنوع المادة المستخدمة في عملية الإثارة الإلكترونية. ومن هذه الأنواع :

- ليزر الياقوت : الذي تستخدم فيه مادة الياقوت.
 - ليزر الغازات : وتستخدم فيه بعض الغازات مثل غاز "الأرجون".
 - ليزر أشباه الموصّلات : الذي تستخدم فيه مادة شبه موصّلة.
 - أجهزة الليزر السائلة : وتعتمد هذه النوعية على مواد سائلة.
 - ليزر النبضة بالغة القُطر : وهو ذو طاقة فائقة، وله استخدامات عديدة في مجال الصناعة وفي مجال الطب، وسرعة نبضات هذا النوع من الليزر جزء من الفمتوثانية، أي جزء من المليون من البليون جزء من الثانية.
- هل يمكن إنتاج ليزر بألوان مختلفة ؟

تمكّن العلماء من إنتاج العديد من أجهزة الليزر التي يُمكن أن تُصدّر أشعة ليزر ذات ألوان متعددة.

وقد استطاع العلماء أن يلتقطوا صوراً مجسمة من خلال التصوير بواسطة الليزر، وهذا يوضح التطور السريع لتطبيقات الليزر رغم أنه لم يُكتشف إلا منذ عام (١٩٦٢م).



ليزر النبضة بالغة القصر

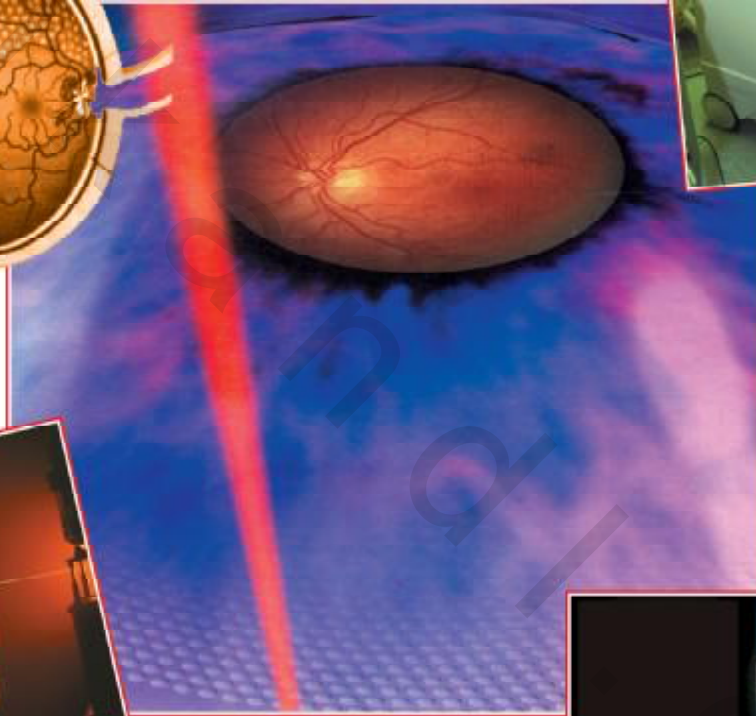
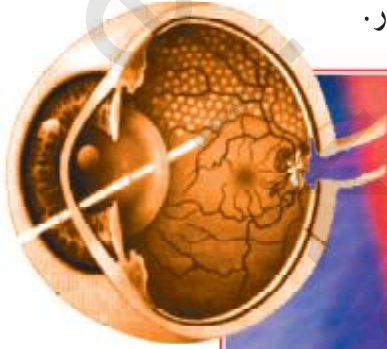


ليزر الغازات

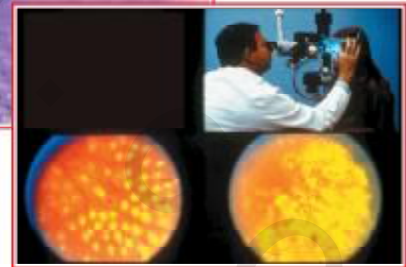


بعض الأجهزة التي تستخدم ليزر أشباه الموصّلات

يُستخدم الليزر في عمليات لحام انفصال الشبكية في العين، وذلك نظراً لطاقته العالية، وفي هذه الحالة تستخدم طاقة شعاع الليزر بشكل محدد تماماً، حتى لا يؤدي ذلك إلى حرق الشبكية والإصابة بالعمى. ويعتمد ذلك على خبرة الجراح الذي يستخدم شعاع الليزر.



لحام الشبكية بواسطة الليزر



استخدام الليزر في علاج أمراض العين

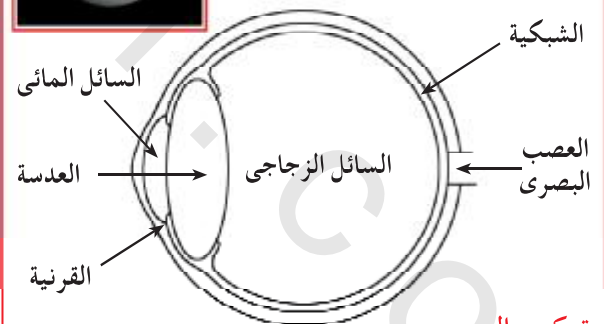
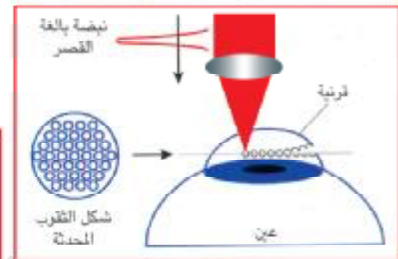
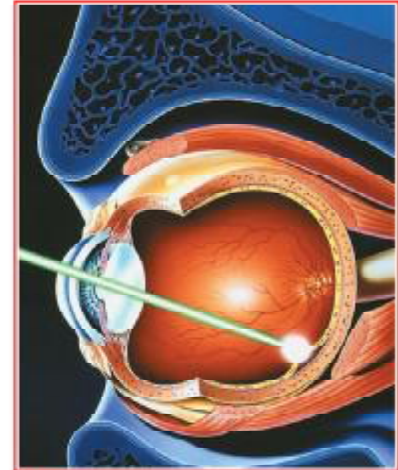
واستخدام الليزر يُمكن أن يؤثر على عدسة العين، وكذلك القرنية، لكن ذلك لا يقلل من كون الليزر إنجازاً مهماً في مجال علاج انفصال الشبكية.

جهاز اليالك :

هو أحد أجهزة الليزر الصلبة التي لها استخدامات وتطبيقات طبية كبيرة، وطول موجة شعاع الليزر الصادر من جهاز إلياك يساوي واحداً من 1064 نانوميتر ، (والنانوميتر الواحد يساوي واحداً من ألف مليون من المتر)، ويستخدم هذا الجهاز في علاج بطانة الرحم، وعلاج التجاويف المائية في الكُليّة، وفي التجميل وإزالة الشعر غير المرغوب فيه ، وعلاج أمراض العيون مثل الانفصال الشبكي وقطّر النظر.

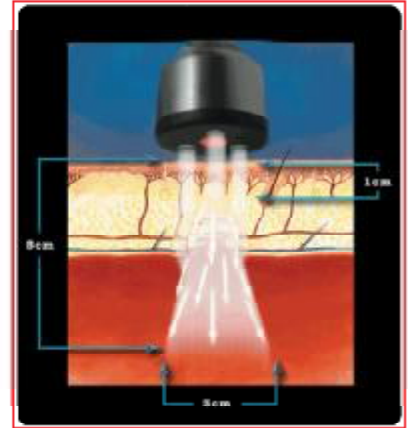


جهاز ليزر إلياك



تركيب العين

يستخدم الليزر في العمليات الجراحية ومنها عمليات التجميل حيث يوجد جهاز طبي يحتوي على وحدة الليزر ، وجهاز كمبيوتر محمل عليه برامج تتحكم في إنتاج شعاع الليزر المطلوب ، وفي كيفية توجيهه بزاوية محددة ، حتى لا تحدث أضرار من سقوط شعاع الليزر بطريقة خاطئة .



ومن التطبيقات الطبية لاستخدام الليزر في مجال عمليات التجميل إزالة التشوهات في بعض أجزاء الجسم مثل الأنف حيث يعود العضو إلى وضعه الطبيعي بعد العملية. ويمكن ملاحظة الفارق الكبير بين شكل الأنف قبل وبعد استخدام جراحة الليزر. كما يمكن استخدام بعض أشعة الليزر ذات الطاقة المحددة في العلاج الطبيعي ، كتدليك

العضلات ، وعلاج ضغط فقرات العمود الفقري على النخاع الشوكي .



استخدام الليزر في عملية التجميل

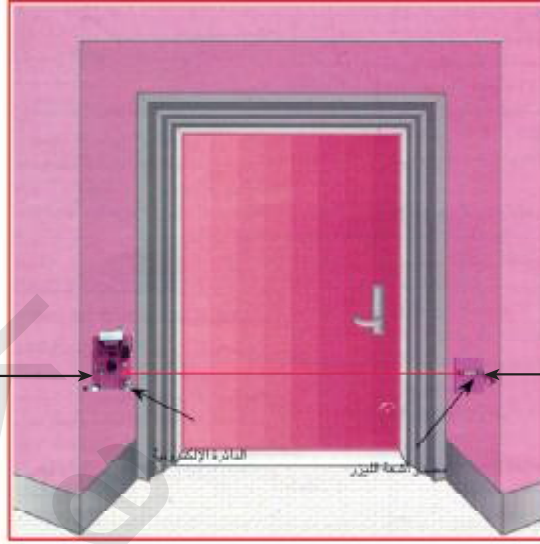
جهاز ليزر

يُستَخدم الليزر أيضاً في علاج الالتهابات التي تصيب المفاصل، كما يُستَخدم كمشرط جراحي في جراحات الأورام، يقطع ويلحم في الوقت نفسه.

يمكن عن طريق الليزر استئصال الورم السرطاني المتكوّن، كما يظهر من اللون الأخضر في الشكل الموضح، ومن مميزات استخدام الليزر كمشرط جراحي : قلة وأحياناً عدم وجود دماء في العمليات الجراحية، بالإضافة إلى الدقّة الكبيرة والتي تعتمد على خبرة الطبيب .



يستخدم الليزر في علاج آلام المفاصل



الدائرة الإلكترونية

يُعدُّ استخدام الليزر في تأمين الأبواب من التطبيقات المهمة لاستخدام أشعة الليزر، وهو يستخدم في تأمين أبواب المنازل والبنوك والشركات والهيئات.



مصدر أشعة الليزر

ويتم ذلك عن طريق وضع مصدر أشعة الليزر في أحد جوانب الباب، بينما توضع دائرة إلكترونية في الطرف المقابل من الباب، وهذه الدائرة تكون مسئولة عن مرور تيار كهربائي يعمل على قرق جرس للتنبيه، وتؤدي إعاقة أو قطع شعاع الليزر إلى تشغيل الدائرة الكهربائية وبالتالي حدوث رنين لجرس الإنذار. وهذا النظام لا يضرُ بالعين مادامت لم تتعرض لشعاع الليزر بشكل مباشر.

لقد استفادت ثورة الاتصالات من الليزر في تطبيقات كثيرة، فقد استخدم الليزر في وسائل الاتصال من خلال الاستعانة بالألياف البصرية.

ويوضح هذا الشكل أحد الأجهزة المستخدمة في توليد ليزر، يستخدم في مجالات الاتصالات، ويحقق ذلك سرعة فائقة في نقل الموجات الصوتية.

ويمر شعاع الليزر داخل لب الليفة البصرية.

وقد أحدث ذلك ثورة كبيرة في مجال الاتصال عن بُعد .

فالسفينة في أعالي البحار على بُعد ملايين الكيلومترات من موضع انطلاقها، يمكنها الاتصال بأي مكان في العالم من خلال الألياف البصرية المحتوية على شعاع الليزر .



باخرة تستخدم الألياف البصرية للاتصال عبر المحيطات



(ثقب الصلب بواسطة الليزر)

طاقة الليزر تثقب الصلب :

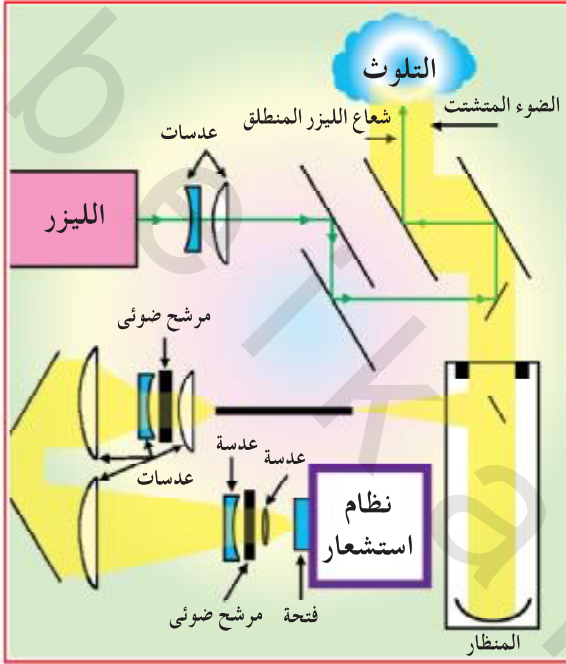
شعاع الليزر ذو طاقة عالية لذا فهو يُستخدم في إحداث أنواع مختلفة من الثقوب في الصلب بأقطار مختلفة، سواء كانت ملساء أو مشرشرة، كما يمكن استخدام الليزر في صنع مواسير صلب مُثَقَّبَة بأبعاد متباينة ومتعددة، وذلك طلباً للحاجة إلى ذلك .

الليزر والمعلومات :

أصبح الليزر يستخدم في مجال المعلومات على نطاق واسع، فقد تم تصميم أسطوانات الليزر التي تبلغ سعتها مئات الميجا بايت وهي تكفي لحفظ مئات الكتب، مما ساعد كثيراً في الإفادة من ثورة المعلومات . كما أن هناك طابعات حديثة تعمل بواسطة الليزر، حيث يخرج شعاع الليزر من الموتور - ديسك ليسقط على الدرام (أسطوانة الطابعة) راسماً الحرف، فتتنجذب إليه حبيبات الحبر لتكون شكل الحرف .



تحمل أسطوانات الليزر كمّاً هائلاً من المعلومات



ليزر ليدار في السيارة



جهاز ليزر يستخدم لقياس تلوث الهواء

لقد أصبح بالإمكان استخدام الليزر لقياس تلوث الهواء ، وتعتمد هذه التكنولوجيا على الاستشعار عن بُعد ، ويستخدم في ذلك نظام يعرف بالليزر ليدار "Laser Leader" .

حيث يتم إرسال شعاع ليزر إلى أجواء المنطقة الواقعة في مجال الكشف عن التلوث، وإذا اصطدم شعاع الليزر بأى من الملوثات فإنه يتشتت، وينعكس جزء منه على منظار فيمر من خلال ليفة بصرية مزودة بمجموعة من العدسات والمرايا والمرشحات الضوئية ، تقوم بتوجيه الشعاع لكاشف إلكتروني ، فيقوم بدوره بتحليل المعلومات التي تم الحصول عليها بواسطة كمبيوتر.

ومنه مميزات استخدام الليزر في قياس التلوث :

١- معرفة العناصر الملوثة عن بُعد .

٢- يعمل النظام بصورة آلية .

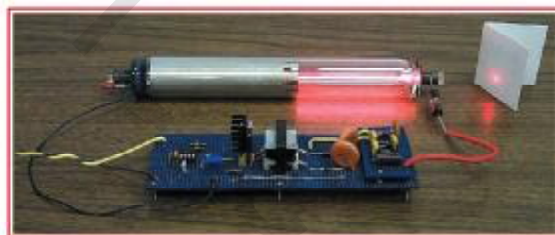
٣- سرعة الحصول على البيانات وتحليلها .

٤- سهولة التنقل من مكان لآخر .

٥- معرفة كل عنصر من العناصر الملوثة

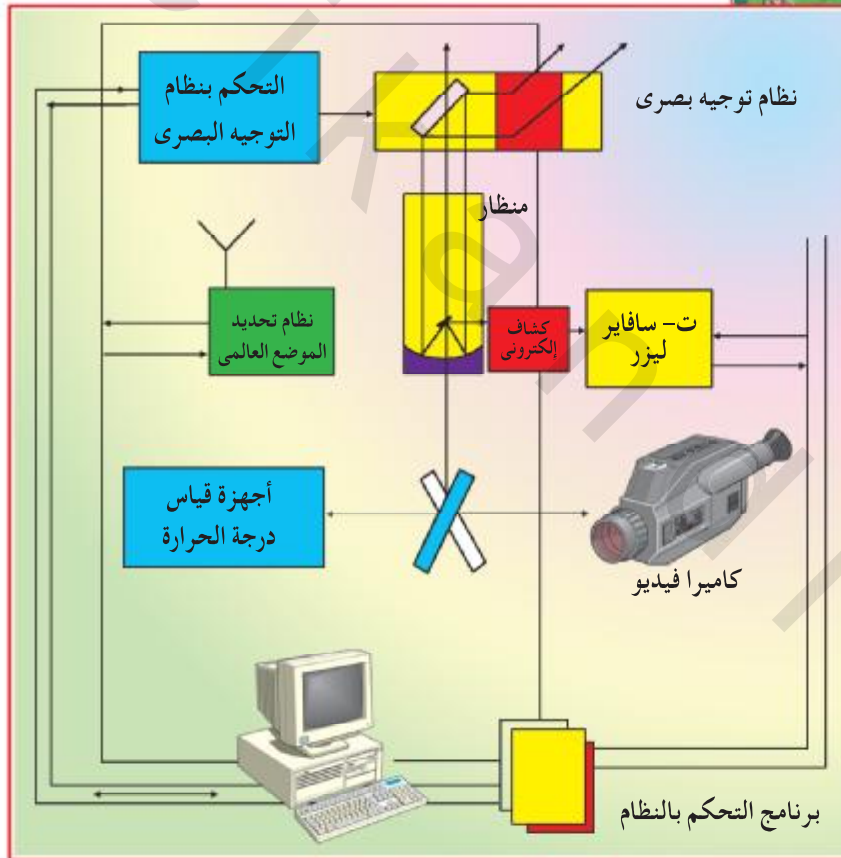
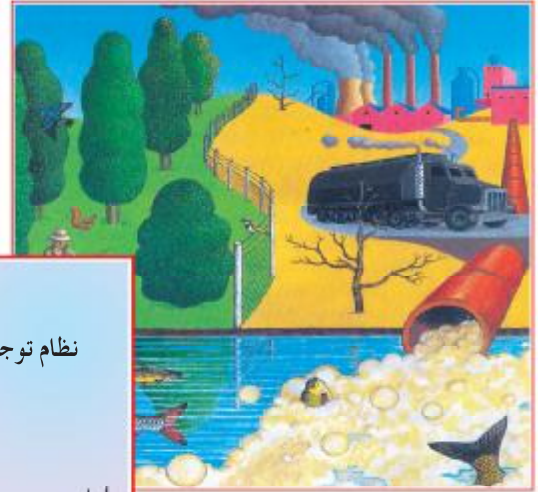
على حدة بدقة ، فإن لكل عنصر طولاً موجياً محدداً لأشعة الليزر .

ويهدف نظام الليزر ليدار إلى تحديد نسب المواد الملوثة وكثافتها ونوعها كالتي تخرج من المصانع سواء أكانت تُلقَى في الماء أو تتصاعد في الهواء، أو كتلك التي تتصاعد من عادم السيارات .



وحدة توليد أشعة الليزر المركبة في نظام الليدر، والتي تهدف إلى توليد أشعة الليزر داخل النظام

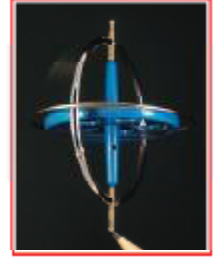
ويتم التحكم فى استخدام جهاز الليزر «ليدار» لإزالة الملوثات المختلفة سواءً كانت بحرية أو برية أو جوية من خلال برامج معدة خصيصاً لذلك كما يتضح من الشكل.



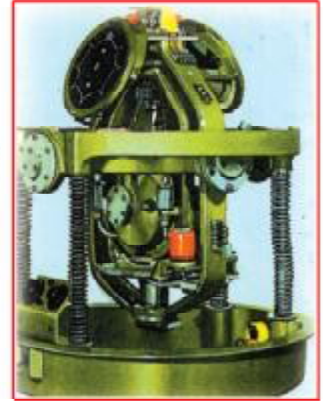
ملوثات عديدة يمكن التعرف عليها بواسطة الليزر حيث ساعدت تقنيات الليزر «ليدر» فى إحداث تقدم كبير فى هذا المجال

بوصلة بالليزر

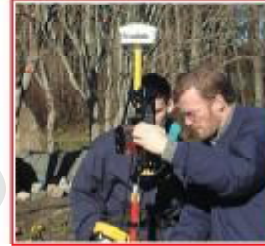
«الجيروسكوب» هو جهاز يستخدم في تحديد الاتجاه، يتلافى عيوب البوصلة المغناطيسية كتأثرها بمعدن الحديد أو انحراف قطبها الشمالي الجغرافي عن القطب الشمالي المغناطيسي، وتأثر زاوية الانحراف بأوقات السنة.



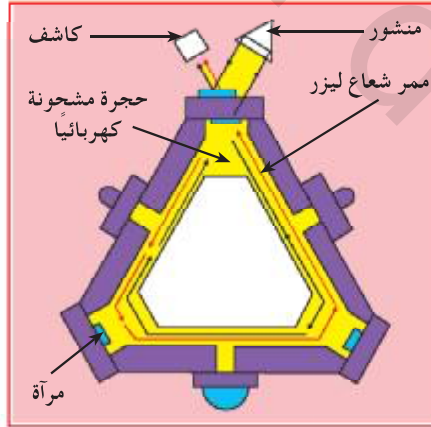
كل هذا جعل العلماء يفكرون في جهاز يتلافى هذه الأخطاء، وقد تمكن العالم «جي سي بوتيرج» من صنع أول جيروسكوب عام (١٨١٠م)، ثم تلاه العالم «جان فوكلت» عام (١٨٥٢م)، حيث صنع «جيروسكوباً» يوضح اتجاه دوران الأرض حول محورها، ثم أنتجت بعد ذلك جيروسكوبات للسفن وللطائرات في السلم والحرب.



ثم اخترعت الجيروسكوبات التي تعمل بواسطة الليزر حيث تعطي هذه الجيروسكوبات معلومات دقيقة عن الاتجاهات، وفيها يتم إرسال شعاعين من أشعة الليزر متعاكسين حول ممر يعرف بالحلقة.



وفي حالة طيران الطائرة في وضع أفقي غير مائل يكون مستوى خروج الشعاعين متساوياً، لكن إذا مالت الطائرة فإن أحد الشعاعين يقطع مسافة أكبر، وتقوم أجهزة التحليل بحساب مقدار الميل في اتجاه الطائرة.



جيروسكوب أحادي الليزر

أنواع من الجيروسكوبات



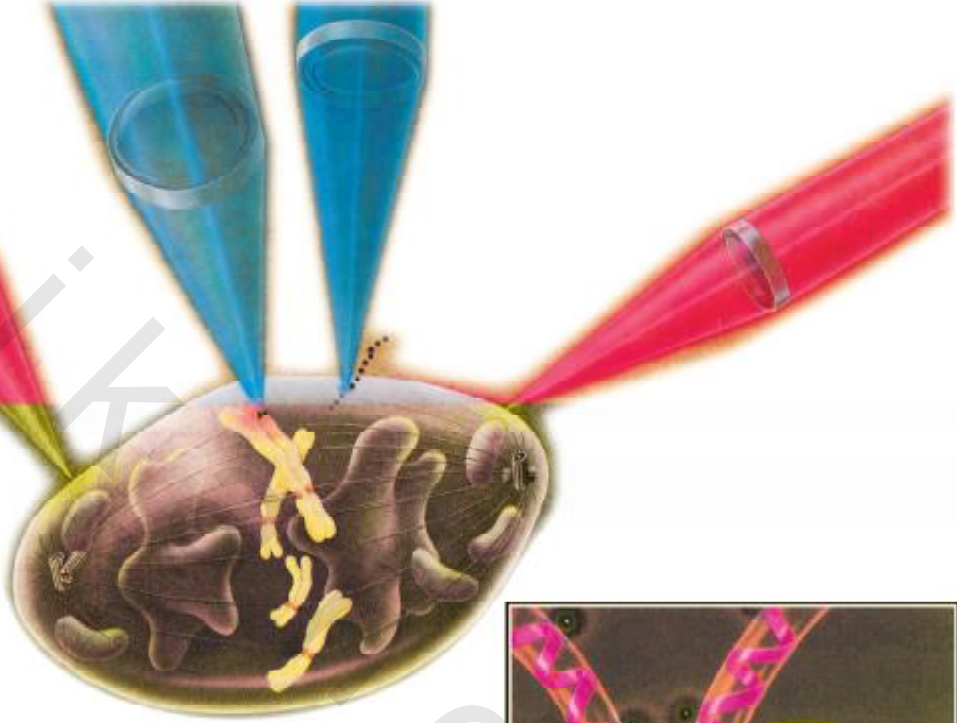


تحتاج الأرض لكي يكون نمو النبات فيها متجانساً إلى عمليات تسوية للتربة، وكان ذلك قديماً يتم باستخدام قطعة خشب ثقيلة يجرها ثوران، ويجلس عليها ولدان، لكن هذه كانت وسيلة بدائية، ثم اخترع الإنسان الجرار الزراعي، بمشتملاته من حراثة، وغيرها... إلخ.

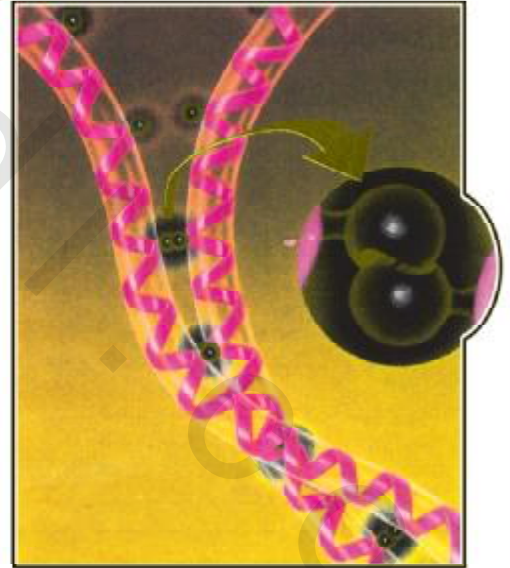
وتستخدم الجرافة في تسوية الأرض، حيث تتركب في نهاية الجرار، ويمكن رفعها وخفضها حسب الطلب، ففي حالة وجود تربة مرتفعة، يؤخذ منها التراب، ويوضع في الأماكن المنخفضة، لكن ذلك لا يحقق تسوية بنسبة ١٠٠٪، لذا استخدم العلماء الليزر في تسوية الأرض الزراعية، حيث يُوضع على رأس الحقل المراد تسويته جهاز ليزر محدد به مستوى تسوية الأرض، ويُوضع على الجرافة جهاز يستقبل شعاع الليزر وبناءً على مستوى شعاع الليزر تكون عملية التسوية.

تتيح تسوية الأرض بواسطة الليزر إنتاجاً وفيراً من المحصول

يمكن بواسطة شعاع
الليزر قص التتابعات
الخاطئة في الشريط
الوراثي الذي يسبب
الأمراض.



ويطمح العلماء في إمكانية استخدام الليزر في حذف وقص
قاعدة أزوتية واحدة خاطئة من الشريط الوراثي. ومن أحدث
تطبيقات الليزر استخدامه كمقص يمكن من خلاله التدخل في
الجينات الموجودة على الحامض النووي في نواة الخلية، حيث
يعقد العلماء آمالاً كبيرة في إمكانية استخدام الليزر في حذف
وقص الجينات المعيبة المسببة للأمراض من جينوم الخلية.





صاروخ مضاد للدبابات أو الطائرات،
يصيب الهدف بنسبة ١٠٠٪ ولا
مجال للخطأ.

ورغم كل هذه الإيجابيات التي حققها العلماء
في استخدام الليزر إلا إنه تم استخدام الليزر في
أغراض سلبية عديدة خاصة في مجال الحروب،
حيث يوضع جهاز ليزر على البندقية أو على قمة
منصة إطلاق الصاروخ ليُخرج شعاع الليزر أولاً،
وعلى نفس المسار الذي خرج عليه يخرج الصاروخ
أو الطلقة من البندقية، لتصيب هدفها تماماً.



تخرج الطلقة من البندقية على نفس مسار شعاع الليزر. فتصيب الهدف بدقة عالية.

تضخيم الضوء بالانبعاث المستحث بالإشعاع .	Laser	- ليزر
جسيم سالب الشحنة يدور حول نواة الذرة .	Electron	- إلكترون
جزء من العين الذي تقع عليه الصورة، وقد يصاب بانفصال شبكي .	Retina	- الشبكية
نمو متسارع للخلايا دون قيود مكوناً ورمًا .	tumor	- ورم
مادة عضوية ملوثة .	toluene	- طولين
جهاز لمعرفة وتحديد الاتجاهات .	Gyroscope	- جيرسكوب
جعل مستوى التربة الزراعية كلها في وضع « متساو » .	Soil Coualification	- تسوية التربة
المحتوى الكامل لجينات خلية الكائن الحي .	Genome	- جينوم
شريط وراثي قد يكون RNA ، أو DNA ويوجد DNA داخل النواة أما RNA فيوجد داخل السيتوبلازم .	Nucleic acid	- حامض نووي
وسيلة يُمكنك لشعاع الضوء أن يسير في قلبها وكذلك شعاع الليزر .	optic fiber	- ليف بصري