السلام عليكم

أشكر الجميع على همتهم في طلب العلم وعلى مشاركتهم في هذه السلسلة حول معرفة ما هو الليزر؟ وما هي تطبيقاته؟ كما أشكر جميع من أرسل أسئلة حول الموضوع والتي سوف نتطرق لها خلال هذا النقاش بإذن الله.

وحيث أن من المتابعين من هم من غير المتخصصين في الفيزياء، فسأحرص خلال النقاش أن يكون التفسير خالي من التعقيد ولكن ضد التسطيح، معادلة صعبة ولكن ربنا يعين.

عمل العلماء والمهندسون على ابتكاراتهم بهدف حل المشكلات التي تواجه الإنسان، فكل مشكلة لها حل.. لكن الليزر اكتشفه العلماء قبل أن يتمكن المهندسون من معرفة مجالات استخدامه. لذا أطلق البعض على الليزر أنه "حل يبحث عن مشكلة". لم يعد هذا هو الوضع حيث أصبح الليزر في كل مكان من حولنا.

اخترق الليزر حياتنا فهو يقرأ الملصقات التي على البضائع ليسرّع عملية الحساب أثناء التسوّق، وهو في عيادات الأطباء لتصحيح النظر أو فتح الشرايين المغلقة أو عمليات التجميل. وهو في جهاز قراءة الأقراص المدمجة داخل الحاسب الآلي. أيضا نجده في مصانع الملابس والحديد والأسلحة وعالم الاتصالات. وفي المعامل البحثية لدراسة تركيب المواد الدقيقة مثل الجزيئات والذرات. ويستخدم الليزر في إحداث عملية الاندماج النووي.

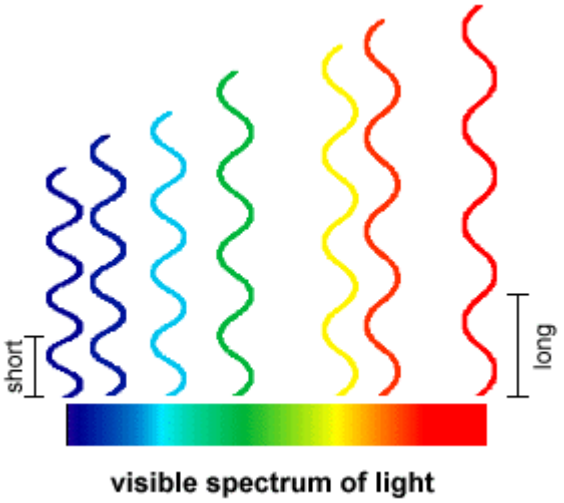
ونفاجئ كل يوم بتطبيق جديد يكون الليزر أساسا له. لذا تربع الليزر على عرش أهم الاختراعات في التاريخ وأنتقل من "حل يبحث عن مشكلة" إلى "حل للعديد من المشاكل".

فما هو هذا الجهاز العجيب؟ وما الذي يميزه حتى أصبح مفيدا في العديد من التطبيقات؟

لكي نجيب على هذه الأسئلة، سنبدأ أولا بتوضيح بعض المصطلحات التي سنتطرق لها بحيث تكون واضحة للجميع:

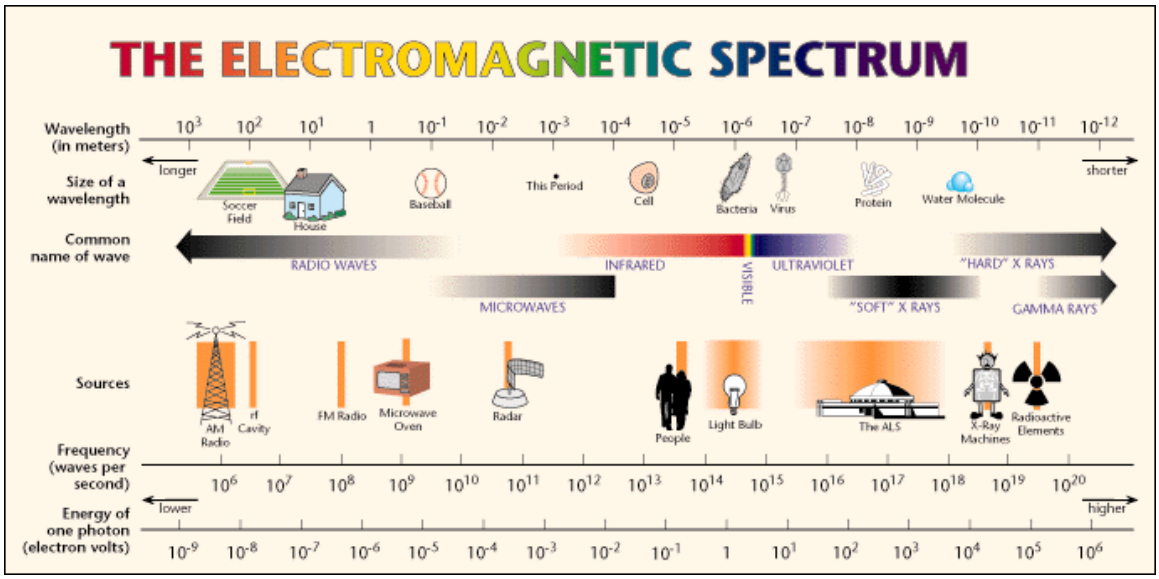
1. الطول الموجي

هي المسافة بين قمتي موجة، وكلما صغر الطول الموجي زادت طاقة هذا الضوء، بالتالي اللون الأزرق طاقته أعلى من الضوء الأحمر (الصورة)



2. الطيف الكهرومغناطيسي

جميع الأطياف الموجودة في الحياة يمكن ترتيبها حسب طاقتها أو طولها الموجي كما في الشكل



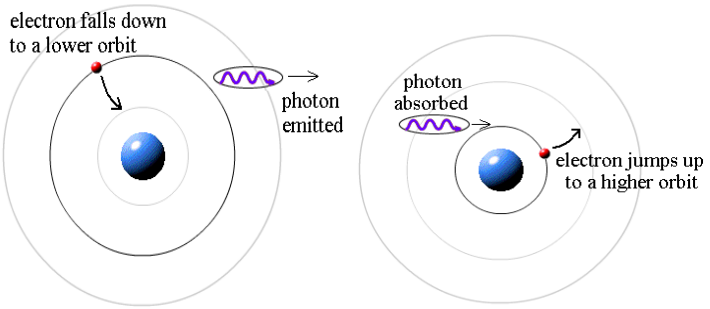
ويمكن مقارنة الطول الموجي بأبعاد بعض الأجسام التي نعرفها فالطول الموجي لأشعة الراديو بحجم أبعاد ملعب كرة قدم بينما الطول الموجي للطيف المرئي مثل أبعاد البكتيريا (أي صغير جدا بمقياس النانو=جزء من ألف مليون من المتر).

وكلما اتجهنا يمين يقل الطول الموجي وبالتالي تزيد الطاقة فأشعة اكس أكثر خطورة من الضوء المرئي وأشعة جاما أكثر خطورة من أشعة اكس لأن طاقتها أعلى.

3. الفوتون: ما هو الضوء؟ سؤال حيّر العلماء! البعض قال أنه موجة ولكن تجارب البعض لم يجدوا لها تفسير إلا بفرض أن الضوء جسيم..استمر الجدل إلى أن اتفق الجميع أن الضوء له طبيعة ثنائية (موجة وجسيم).. يمكن رؤية الخاصية الموجية له في بعض الأحوال ويمكننا رؤية خاصيته الجسمية في أحوال أخرى ولكننا لا نستطيع رؤية الخاصيتين في نفس الوقت. سمي جسيم الضوء بالفوتون. الآن نستطيع القول أن الفوتون الأزرق له طاقة أكبر من الفوتون الأحمر.

4. الذرة: تتكون الذرة من كتلة في مركزها هي النواة وتدور حول النواة الالكترونات في مدارات محددة ولا يكون الالكترون مستقر إلا إذا كان في أحد هذه المدارات، كمثال مواقف السيارات متعددة الطوابق السيارة تكون مستقرة إذا تم إيقافها في أحد الأدوار ولكن لا نستطيع إيقافها بين دروين.

5. (الصورة) يستطيع الالكترون الانتقال من مدار لآخر. المدار القريب من النواة (سنسميه مدار 1) له طاقة أقل من المدار البعيد عن النواة (مدار 2 و 3 الخ) إذا لكي ينتقل الإلكترون من مدار 1 إلى مدار 2 يجب أن تعطيه طاقة كافية ليتمكن من القفز للمدار 2 (يمتص فوتون أو يكتسب طاقة حرارية أو كهربائية).. وعندما يريد الالكترون الرجوع من مدار 2 إلى المدار 1 يجب أن يتخلص من الطاقة ليعود لقيمة الطاقة اللازمة للمكوث في مدار 1 (يطلق فوتون). إذا أثرنا على الذرة وصعدت الإلكترونات لمدار أعلى فإنها لا تمكث هناك للأبد لأن جميع الأشياء تسعى للعودة لوضع تكون طاقتها فيه أقل ما يمكن..الإلكترونات تمكث بالمتوسط جزء من مئة مليون من الثانية ثم تعود للمدار ذا الطاقة الأقل وتخرج فوتون أثناء ذلك..تسمى هذه العملية بالانبعاث التلقائي أو العفوي أو العشوائي، أي أن الالكترون من تلقاء نفسه يعود للمدار السفلي والفوتون الذي يخرج ليس له اتجاه معين وذلك مثل ما يحدث في اللمبة الصفراء فالضوء منها يخرج في جميع الاتجاهات



اجمع العلماء أن الالكترون يكون في مدار ذا الأقل طاقة وهناك احتمالين فقط لانتقاله: (1) يمتص طاقة ويقفز لمدار أعلى (امتصاص حثي) (2) يفقد طاقة وينتقل لمدار أسفل (انبعاث تلقائي) إلى أن جاء أينشتاين وقال أن هناك احتمال ثالث لحركة الالكترون بين المدارات.. هذا ما سنعرفه غدا وهذا هو سر الليزر!

تعلمنا بالأمس عدد من الأشياء:

1. الطول الموجي
2. الطيف الكهرومغناطيسي
3. الفوتون
4. تركيب الذرة
5. انتقال الالكترون بين مستويات الذرة (يمتص الالكترون طاقة فيقفز لمستوى أعلى ونسمي الذرة في هذه الحالة ذرة مثارة – يفقد الكترون طاقة فينزل لمستوى أقل طاقة ويخرج الطاقة الفائضة على شكل فوتون) وهنا يتضح الاحتمالين الموجودين أمام الالكترون.

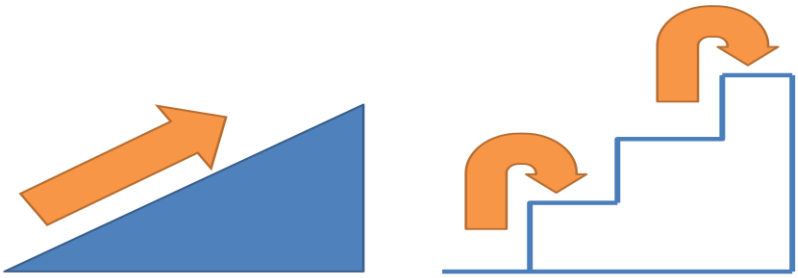
قبل أن ننتقل لما قال أينشتاين، أود توضيح نقطة فيما يخص انتقال الالكترون من مدار لآخر..

عندما كانت الفيزياء الكلاسيكية هي المهيمنة (مثل حركة السيارة والطائرة والكرة والإنسان الخ) كانت قناعة العلماء أن الطاقة (تقاس بوحدة الجول) هي كمية متصلة، أي يمكن أن تتغير طاقة السيارة من 1 جول إلى 1.5 جول إلى 1.76549جول أي لها أي قيمة دون أي شرط أو قيد..لكن عندما درسوا حركة الالكترونات وجدوا أن طاقتها لا يمكن أن تكون متصلة بل يجب أن يكون لها قيمة (كمية) محددة ومضاعفات هذه القيمة، فظهرت الفيزياء الحديثة أو الفيزاء الكمية.. كتشبيه العملة النقدية فالريال يتكون من مائة هللة ولا توجد لدينا نصف هللة..فأي ورقة نقدية هي مضاعفات كمية محددة (الهللة)..

كيف لم يرى العلماء ذلك مبكرا؟

تماما مثل لو وضعت مشط بعيد عنك سيبدو لك أنه قطعة مستطيلة (متصلة) ولكن إذا اقتربت منه سيتبين لك أن ما كنت تراه متصلا هو عبارة عن أسنان متفرقة يفصل بينهم فراغ..عندما نظر العلماء عن قرب للذرات بدأت فيزياء جديدة هي الفيزياء الكمية (فيزياء الأجسام الصغيرة) ولكن الفيزياء الكلاسيكية (فيزياء الأجسام الكبيرة) مازالت صحيحة.

تشبيه آخر للموضوع، المزلقان ramp والدرج..في المزلقان تستطيع الحركة عليه بأي مقدار من الطاقة (الاتصال) أما الدرج فلا يمكن أن تصعد درجة إذا إذا توفر لديك الطاقة الكافية لرفع قدمك مقدار ارتفاع درجة (التكميم)



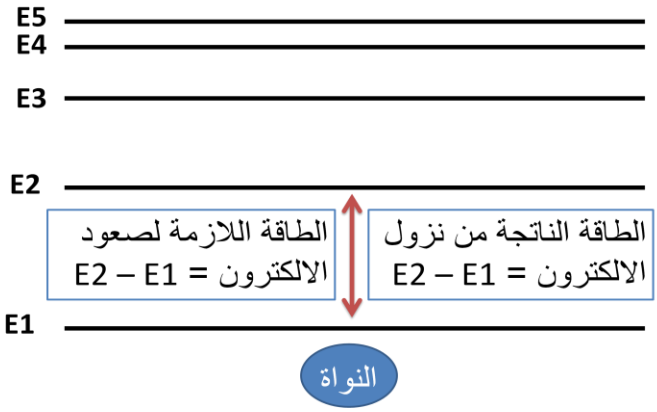
طاقة مكممة　　طاقة متصلة

فما هو سبب تكميم الطاقة ؟

تركيب الذرة يحتم ذلك..فلقد قلنا أن الالكترون لا يكون مستقر إلا إذا كان في أحد المدارات ولا يمكن أن نجد الكترون بين المدارات..فلكي يقفز الالكترون من مدار لآخر يجب عليه امتصاص مقدار محدد من الطاقة كافية لتمكنه من تلك القفزة (تماما مثل العداء الذي يقفز ليتجاوز الحاجز العالي)..

ما مقدار هذه الطاقة؟

هي مقدار الفرق بين طاقة المدارين كما هو موضح في الصورة والتي هي رسم مبسط للذرة ومداراتها..



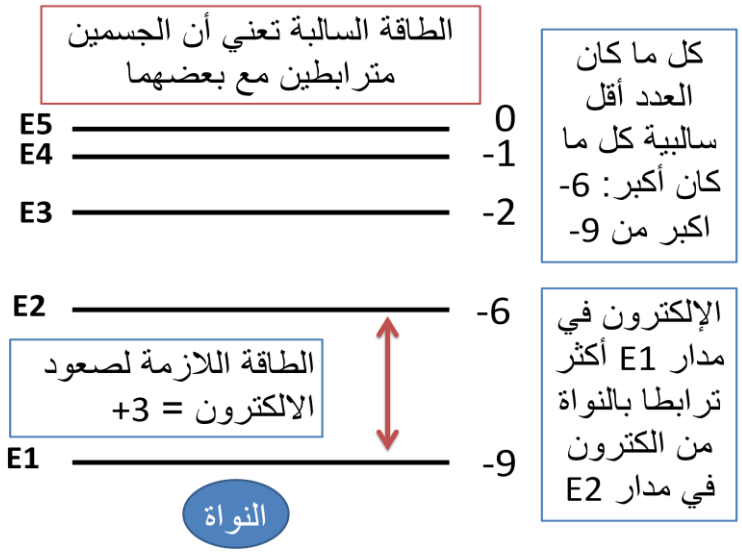
الآن نعود لسؤال الأمس حول كيف يكون المدار الأعلى طاقته أكبر بينما الاكترون القريب من النواة مرتبط بقوة أكبر بالنواة؟

كما نعلم الإلكترون شحنته سالبة والنواة شحنتها موجبة والقوة التي تربط بينهما هي ما تعرف بالقوة الكهروستاتيكية والتي نعرف مقدارها من قانون كولوم..(معليش شوية رياضيات) الآن من قانون كولوم $F=k\ q1\ q2\ /\ r^2$ نعرف أنه كلما قلت المسافة زادت القوة..بالتالي الالكترون القريب من النواة قوة ربطه بالنواة أكبر من الالكترون في المدار الثاني وهكذا.. النقطة الثانية أننا إذا عوضنا عن إشارة الشحنات في قانون الطاقة الكهروستاتيكية ستكون القيمة سالبة..

ماذا تعني طاقة سالبة؟

سالبة تعني أنها طاقة تجاذب.. فطاقة الالكترونات في المدارات سالبة لأنه مرتبطة بالنواة..

لنتأمل في الصورة لقيمة الطاقة في ذرة افتراضية..



الالكترون في E1 تربطه بالنواة طاقة مقدارها 9 والسالب يعني أن الالكترون والنواة مترابطين..

الالكترون في E2 تربطه بالنواة طاقة مقدارها 6 (أي أقل من الكترون مدار E1) والسالب لأنه مرتبط بالنواة

الالكترون إذا وصل لمدار E5 فإن طاقته صفر أي أصبح حرا ولا تجذبه النواة..

الآن القيمة 6- اكبر من القيمة 9- (العدد كلما كان أقل سالبية يعني ذلك أنه أكبر) ولكي يقفز الالكترون من مدار E1 على E2 يجب أن نوفر له طاقة مقدارها 3+ (الطاقة التي تعطى دائما موجبة) وإذا نزل الالكترون من مدار E2 إلى مدار E1 فإن سيخرج فوتون طاقته 3+ (أيضا طاقة الفوتون دائما موجبة).

كما ذكرنا بالأمس هذا الشكل للمدارات هو تقريبي ولكنه ليس الحقيقي وقد يكون هذا المقطع مفيد لمعرفة أشكال المدارات والسحب الالكترونية

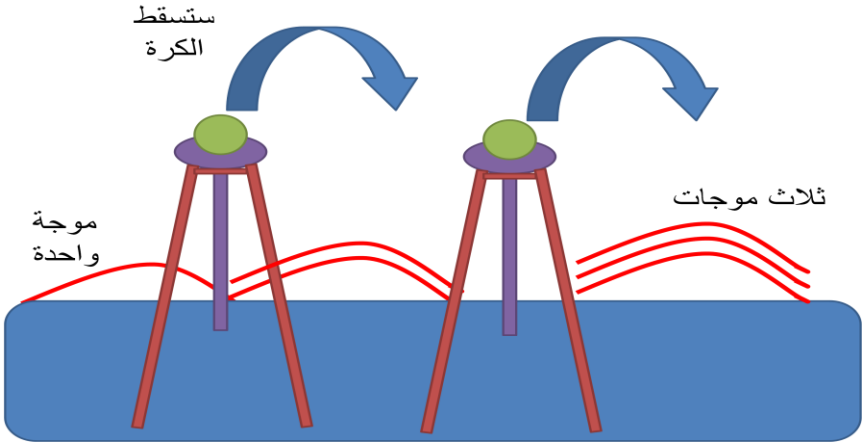
http://www.youtube.com/watch?v=zYeRSgiypbc

وهذه مدارات ذرة بها 12 الكترون

http://www.youtube.com/watch?v=sMt5Dcex0kg&feature=related

أعتقد جلسة اليوم انتهت قبل أن نتمكن من معرفة ماذا قال أينشتاين! فننتظر لغد بإذن الله وصبر جميل والله المستعان ☺

قبل أن نبدأ بما قال أنيشتاين أريدكم أن تفكروا بهذه الصورة..



يوجد لدينا بحر فيه منصتين مثبتة في قاع البحر (الأعمدة الحمراء) ويوجد على المنصة سطح له عمود طويل (الأجزاء البنفسجية) يصل لمستوى سطح البحر وعلى هذا السطح كرة..

الآن تخيلوا معي لو أثرنا بموجة من اليسار في هذا البحر فعندما تصل للعمود فإنه سيهتز وبالتالي ستسقط الكرة..

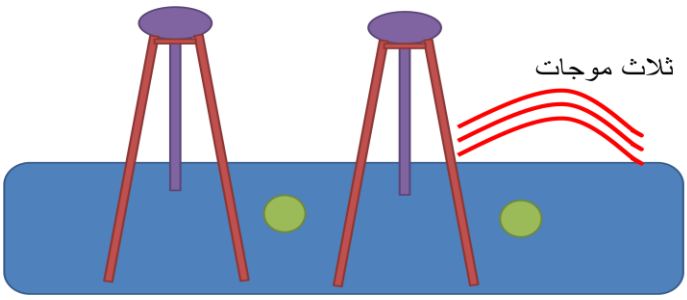
سقوط الكرة سوف يُحدث موجة في البحر.. إذا أصبح في البحر موجتين التي أثرنا بها والتي أحدثتها الكرة..

عندما تسير هاتين الموجتين فإنها ستجد منصة أخرى وستسقط الكرة وسننشأ موجة ثالثة..

شيء عجيب! عندما أدخلنا موجة واحدة في اليسار في هذا النظام خرجت ثلاث موجات على اليمين..

رائع! استطعنا أن نضخم الموجات في هذا النظام ..

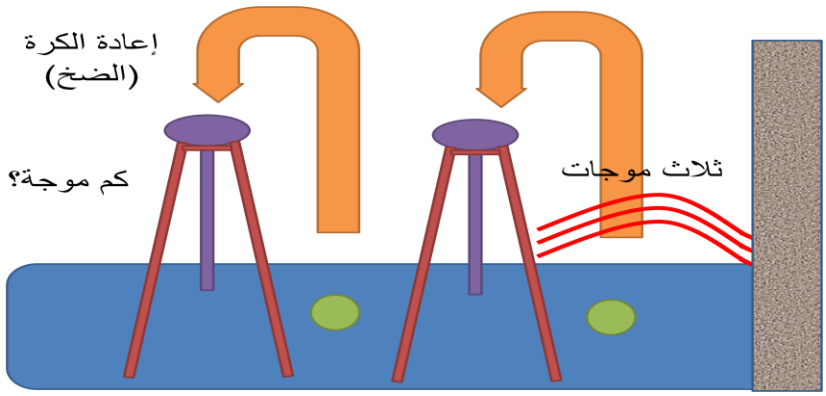
طيب الآن نريد أن نرى الصورة بعد هذا التضخيم لدينا ثلاث موجات على اليمين ، الكرات في قاع البحر وأسطح المنصات خالية..



السؤال الآن كيف يمكن تضخيم الثلاث موجات بشكل أكبر في هذا النظام؟

أقرأ بعض إجاباتكم ثم أكمل بإذن الله..

للاستمرار في التضخيم نحتاج عمل شيئين رئيسين :



1.نعيد الكرات لسطح المنصة.

2.نضع جدار لكي ترتد الموجات وتعود لإسقاط الكرات.

لكن يجب أن تكون حركتنا لرفع الكرات أسرع من ارتداد الموجة وإلا فقدنا أمكانية استحداث موجات جديدة..

إذاً نحتاج:

1.ما يعرف بالضخ (إعادة رفع الكرات).

2.حفظ الطاقة الناتجة وإعادة استخدامها (بوضع الأجدر).

أتوقف للأسئلة ثم نكمل..

هذا التشبيه نستطيع أن نسقطه على تركيب الذرة..

فلو قمنا بعملية الضخ فإننا سنرفع الإلكترونات للمستوى الثاني وتصبح الذرة مثارة الآن لو أثرت على الذرة بموجة (فوتون) فإنها سيستطيع أن يقوم بإنزال الإلكترون وبالتالي سينبعث فوتون جديد.. فيصبح لدينا عدد 2 من الفوتونات

الآن كيف يمكننا الاستفادة من الفونونات الناتجة مثل ما فعلنا في موجات البحر عندما وضعنا جدار لعكسها؟

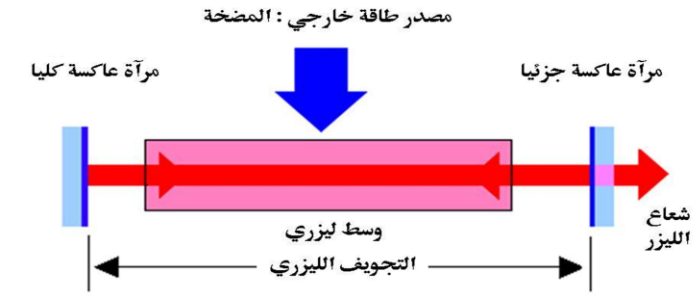
أقرأ بعض الإجابات..

نعم الجدار الذي يناسب الضوء هو المرآة فلو وضعنا مرآة سينعكس الضوء ويعود للدخول للنظام..

مع التأكيد على ضرورة الاستمرار في الضخ..

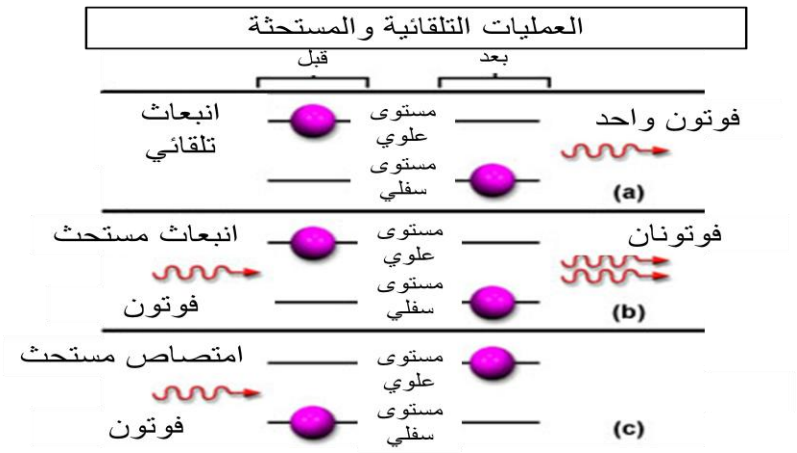
إذا الآن نستطيع أن نقول أن هناك أربعة مكونات أساسية يجب أن تتوفر لتضخيم الضوء:

1. مادة بها الكترونات يمكن إثارتها (وسط ليزري)
2. مصدر يضخ الالكترونات ويرفعها مرة أخرى لمستويات الإثارة
3. مرايات لعكس الفوتونات لإعادة استخدامها من جديد في الانبعاث الحثي
4. وسيلة لإخراج الفوتونات المضخمة من داخل هذا الجهاز (مرايا عاكسة جزئيا)



الأجزاء الرئيسية لجهاز الليزر

الآن ما قاله أنيشتاين هو أن هناك احتمال ثالث لانتقال الالكترون بين المدارات فلو استطعنا الوصول للالكترون قبل نزوله تلقائياً وحثه للنزول يمكن أن نحدث ما يعرف بالانبعاث الحثي..



طبعاً العلماء قاوموا هذه الفكرة حيث كيف سيتم حث الإلكترون على النزول قبل نزوله تلقائياً بعد معرفتنا لقصر زمن حياة الإلكترون في المدار المثار!! (إذا تذكروا كان جزء من مائة مليون جزء من الثانية!)

وأخذ هذا التحدي بعض العلماء لمحاولة معرفة هل هذا الأمر ممكن؟

نكمل بإذن الله..

بدأ العمل لمعرفة إمكانية بناء جهاز يستطيع تضخيم الضوء..بدأ العمل نظريا بصياغة المعادلات التي تتضمن كافة العوامل الموجودة في النظام، منها الزمن الذي يعيش فيه الالكترون في مدار الإثار، الفوتون المحفز، معدل الضخ، الخ..

وضع ثلاث علماء هذه النظرية وأخذوا جائزة نوبل عليها في عام 1964 وهم تاونز وباسوف وبروخوروف والتي كانت أساس بناء أول ليزر عام 1960 من قبل العالم مايمان.

الآن أصبح الوقت مناسب لمعرفة معنى كلمة ليزر..أحرف كلمة LASER الخمسة هي بدايات لاختصار تعريف الجهاز والتي ترمز إلى Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation ، أي تضخيم الضوء باستخدام عملية الانبعاث المستحث للإشعاع.

أول بداية لتضخيم الموجات الكهرومغناطيسية كانت تضخيم أشعة المايكروويف وسُمي الجهاز MASER مايزر وهي نفس الاختصارات السابقة ولكن حرف M يرمز لمايكروويف.. ثم بدأ السباق لمحاولة تضخيم الضوء المرئي وهو السباق الذي فاز به مايمان ببناء أول جهاز ليزر هو جهاز ليزر الياقوت Ruby laser

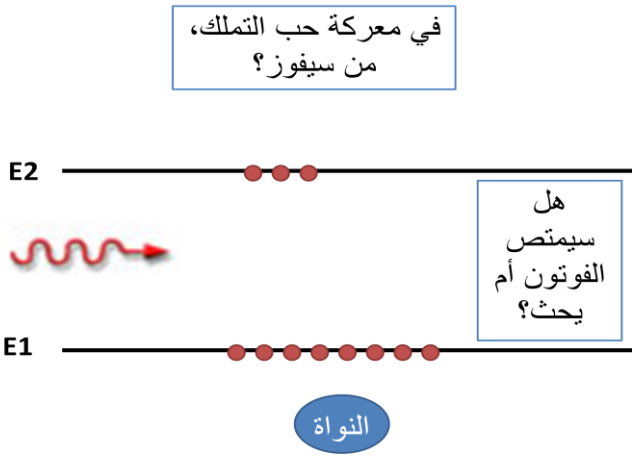
ما هي الشروط التي وضعتها الحسابات النظرية لكي يضخم الضوء؟ كيف يحدث الانبعاث المستحث؟ كيف يحدث الضخ؟ وكيف تمكن مايمان من بناء أول الليزر؟

هذه أسئلة اليوم بإذن الله..

نبدأ بعملية الانبعاث المستحث (حث الإلكترون على النزول للمستوى السفلي قبل أن ينزل تلقائيا)

لننظر لهذه الصورة، السؤال إذا دخل فوتون على المادة وكان بها قليلا من الالكترونات في المستوى المثار وكثيرا من الالكترونات في المستوى الأرضي (السفلي) فإن الإلكترونات العلوية ترغب بالفوتون ليساعدها على النزول..والالكترونات السفلية ترغب به لكي تمتص طاقته وتصعد لأعلى..من يفوز في هذا السابق؟ ولماذا؟

أقرأ إجاباتكم ثم نكمل بإذن الله



المثل يقول "الكثرة تغلب الشجاعة!" في هذا الوضع عملية الانبعاث المستحث تكاد تكون مستحيلة، لن تنتصر الإلكترونات العلوية في استحواذ الفوتون الداخل..

لهذا السبب كان العلماء معارضين لكلام أينشتاين في إمكانية الانبعاث المستحث لأنه في الطبيعة عندما تترتب الالكترونات في المستويات يتعبأ السفلي أولا وبالتالي تتناقص الإلكترونات صعودا..فلا يمكن أن نجد في ذرة طبيعية أن يكون الكتروناتها في المستوى العلوي أكثر من السفلي.. فلكي ينجح كلام أينشتاين يجب أن نجد وسيلة لقلب تعداد الإلكترونات (تسمى قلب الاستيطان أو population inversion) في الذرة بحيث يكون عدد الإلكترونات العلوية أكبر من السفلية..إذا استطعنا ذلك فستفوز كفة الإلكترونات العلوية وستحضى بالفوتون الداخل وسيحدث الإنبعاث المستحث وبالتالي سيضخم الضوء..

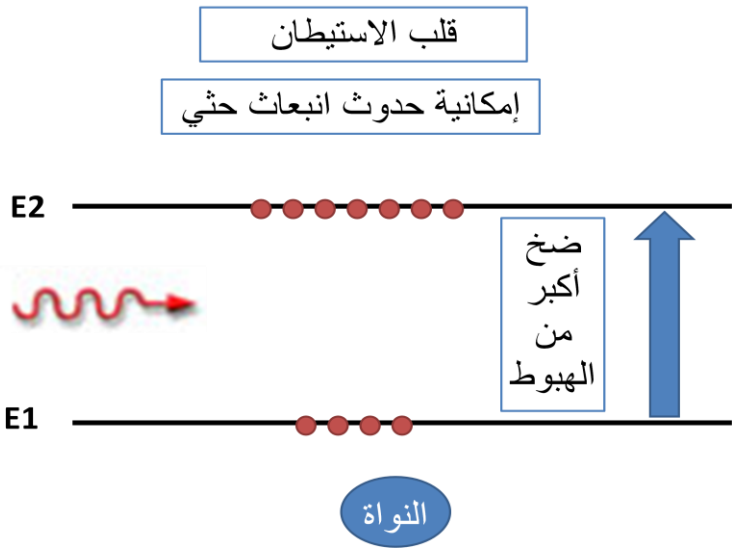
طيب الآن كيف نقلب تعداد الإلكترونات؟

أقرأ لبعض إجاباتكم ثم نكمل بإذن الله..

لنعطي تشبيه بالمشكلة..تخيل لو لديك مجموعة من الكتب تريد أن ترفعها في رف المكتبة وتقوم برفع كتاب واحد في الدقيقة ولديك في المنزل طفل شقي كلما وجد كتاب على الرف قام بإنزاله أي هو ينزل كتابا كل دقيقة.. هل سيتعبأ الرف؟ الإجابة لا!

طيب الآن تريد أن تكون أذكى من الطفل (ليس بتكفيخه!) ..وتقوم الآن برفع كتاب كل نصف دقيقة وهو استمر بنفس معدله سينزل كتاب كل دقيقة.. الآن في كل دقيقة سينزل الطفل كتاب ولكن سيظل كتابا على الرف! في الدقيقة الثانية سينزل الطفل كتابا وأنت ستضع كتابين أي أصبح على الرف كتابين! مبارك نجحت في تعبئة الرف مع استمرار هذا الطفل الشقي في إنزاله للكتب!

إذا لو أردنا الوصول لقلب الإستيطان فعلينا رفع الإلكترونات للمستوى العلوي بمعدل أكبر من الانبعاث التلقائي..هنا يأتي دور معدل الضخ يجب أن يكون أسرع من معدل عودة الإلكترونات تلقائيا كما في الصورة.

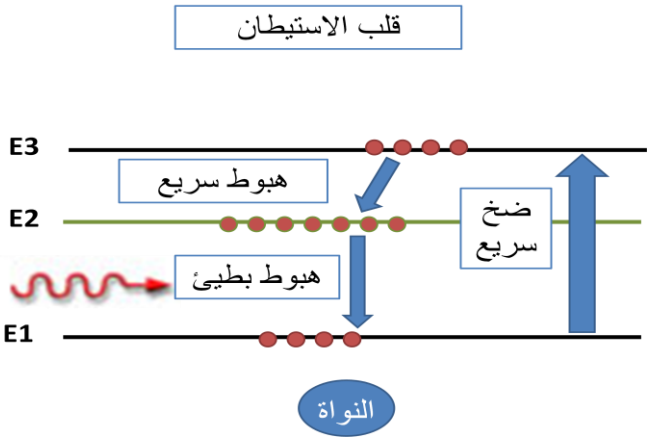


طيب الآن قلنا أن الهبوط يحدث في المتوسط بعد جزء من مائة مليون من الثانية من المستحيل أن نصل لمعدل ضخ أسرع منه.. فما الحل؟

الحل كان في البحث عن أمرين:

1. محاولة إيجاد مادة يكون الوقت الذي تمكث فيه الإلكترونات في مستوى الإثارة أكبر من جزء من مائة مليون من الثانية
2. الاستفادة من نظام يتكون من ثلاث مستويات وليس مستوين

يمكننا أن نرى ذلك من الصورة



المستوى الذي له لون أخضر هو مستوى يسمى مستوى شبه مستقر وميزته أن الزمن الذي تمكث فيه الإلكترونات يكون طويلا بالنسبة للمستويات الإثارة المعتادة.. فعملية الضخ تنقل الإلكترونات إلى المستوى الثالث والذي زمن مكوث الإلكترونات فيه قصير فتنزل الالكترونات سريعا للمستوى الثاني وهنا لأن زمن مكوث الإلكترونات طويل فإنها تتجمع ولا تنزل للمستوى الأرضي.. ومع استمرار عملية الضخ يمكننا أن نصل للحظة تكون عدد الإلكترونات في المستوى الثاني أكبر منها في المستوى الأرضي.. وماذا يعني هذا؟

يعني استطعنا أن نقلب الإستيطان! وماذا سيمكننا هذا الإنقلاب؟ سيمكننا من إحداث ابنعاث مستحث.. وماذا سيفعل الإنبعاث المستحث؟ سينزل كل الإلكترونات من المستوى الثاني ويخرج عدد كبير من الفوتونات وهو ما نريده لتضخيم الضوء..

طيب من أين يأتي هذا المدار الذي زمنه طويل؟

بعض المواد يكون لمداراتها زمن طويل لذلك ليس كل مادة يمكن أن تستخدم في تضخيم الضوء وهذا كان التحدي لميمان البحث عن مادة بها هذه الخاصية..

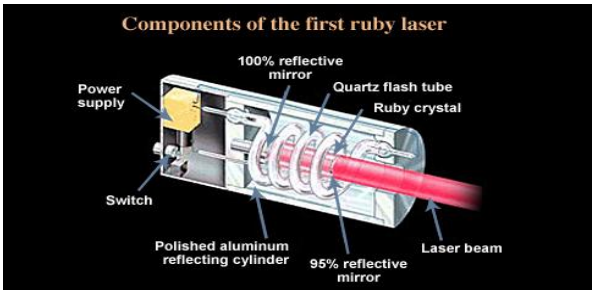
أعتقد الوجبة اليوم كانت دسمة بعض الشيء.. فنتوقف الآن والسبت القادم بإذن الله نرى ماذا فعل ميمان؟ وكيف بنى جهازه؟ ويبقى أيضا معرفة من اين يأتي الفوتون الذي يحث باقي الالكترونات؟ فإلى أن ألقاكم الاسبوع القادم أستودعكم الله وأتمنى لكم إجازة نهاية اسبوع ممتعة (ممكن تراجعوا ما أخذناه هذا الاسبوع ☺ – للدوافير فقط)

السبت: نكمل بإذن الله..

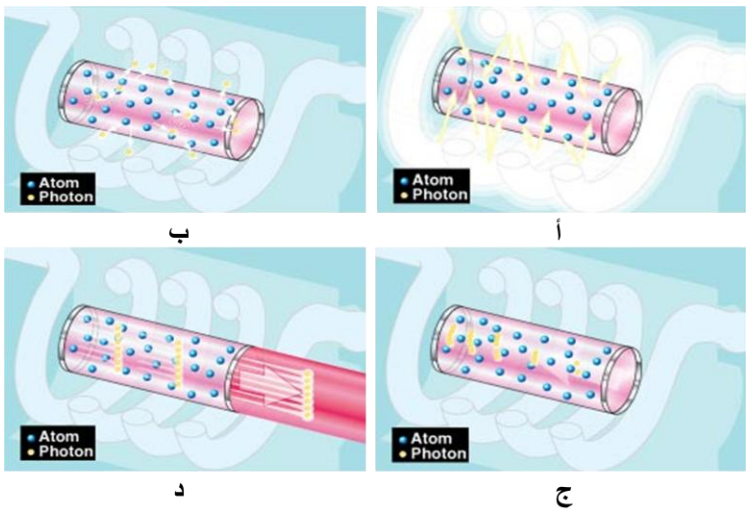
بعد أن تعرفنا على الأنواع الثلاثة للانتقالات بين المدارات: (1) الامتصاص (2) الانبعاث التلقائي (3) الانبعاث المستحث بحثنا في كيفية جعل احتمالية حدوث الانبعاث المستحث كبيرة..وتوصلنا إلى أنه يجب علينا قلب استيطان المدارات وجعل الالكترونات الموجودة في المدار العلوي أكبر منها من السفلي عن طريق الضخ المستمر (توفير طاقة بشكل مستمر لرفع الإلكترونات) وعن طريق البحث عن مواد يتوفر فيها مدارات لها زمن حياة طويل بحيث تستطيع الالكترونات التجمع فيه لفترة طويلة..

وتوقفنا عند بحث ميمان من إيجاد مادة مناسبة وتضخ بمصدر مناسب بحيث يستطيع إنتاج ليزر منها.. ماذا فعل ميمان؟ وكيف بنى جهازه؟ ويبقى أيضا معرفة من اين يأتي الفوتون الذي يحث باقي الالكترونات؟ هذه أسئلة اليوم بإذن الله.

استخدم ميمان مادة أطلق عليها اسم الياقوت وهي عبارة عن أكسيد الألمونيوم مع تطعيمه بذرات الكادميوم والذي يكسبه اللون الأحمر..صنع ميمان من هذه المادة قضيب (الوسط الليزري) وجعل حوله بشكل حلزوني مصدر ضوئي (مصدر ضخ) وعلى أطراف القضيب التي تم صقلها طليت بمادة عاكسة أحدها عاكسيته 100% والطرف الآخر 95%..يمكننا النظر على مكونات ليزر الياقوت في الرسمة التالية



الآن كيف نفهم خطوات عمل الجهاز بداية من ضغط مفتاح التشغيل إلى خروج شعاع الليزر من فتحة الجهاز..لننظر لهذه الصورة



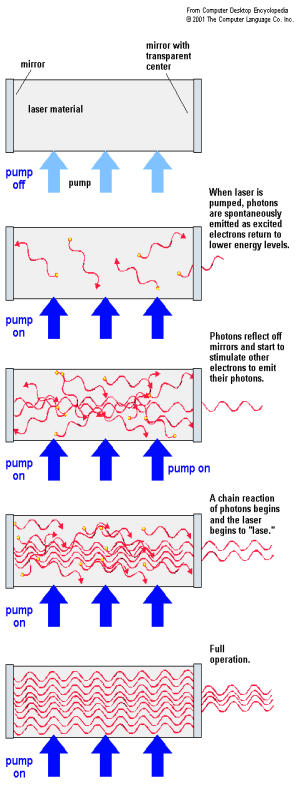
أ) عند وصل الجهاز بالكهرباء وفتح المفتاح فإن المصدر الضوئي الحلزوني يتوهج ويبدأ بإثارة الإلكترونات في الوسط الليزري (قضيب الياقوت)..فتبدأ الإلكترونات بالانتقال من المستوى الأرضي إلى مستوى الإثارة ثم تبدأ بالنزول تلقائيا

ب) الفوتونات الناتجة من الانبعاث التلقائي تخرج في جميع الاتجاهات..وعندما تسقط على المرايا بزوايا مختلفة فإن الفوتونات التي تظل تمر مرة بعد أخرى في الوسط الليزري هي التي تسقط بزاوية قائمة على المرايا..

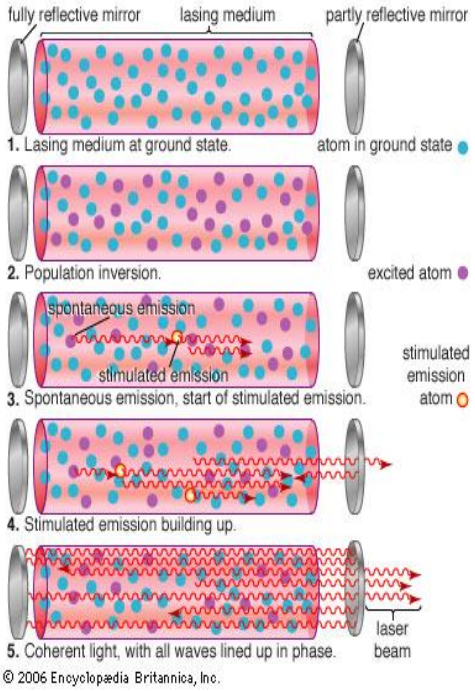
ج) هذه الفوتونات التي تسير بشكل موازي لمحور الوسط الليزري هي التي تستمر في حث الإلكترونات المثارة وتتسبب في الانبعاث المستحث ولأنها جميعها في اتجاه واحد (مع تصميم الجهاز بحيث تكون أبعاده مناسبة لحدوث تداخلات بناءة) فإنها ستجعل كفة الانبعاث المستحث أكبر من الانبعاث التلقائي.

د) سيبدأ الليزر في الخروج من المرآة ذات الانعكاسية 95%، بحيث 5% من الشعاع الداخلي يخرج والباقي يعود مرة أخرى ليمر في الوسط الليزري ليحدث انبعاثات حثية وينتج فوتونات تصطدم بالمرآة ذات الإنعكاسية 100% وهكذا..

هذه صور أخرى للفوتونات لتقريب المفهوم..



وهذه صورة أخرى بحيث تظهر الذرات التي الكتروناتها غير مثارة باللون الأزرق والمثارة هي باللون البنفسجي



أتوقف هنا للإجابة على أي أسئلة..

إذا من أين أتت الفوتونات التي تحث الإلكترونات على الانبعاث؟ الإجابة من المادة نفسها! من الفوتونات التي نتجت من الإنبعاث التلقائي.. وهذا يطابق المثل "حلاة الثوب، رقعة منه وفيه" طبعا جيل اليوم قد لا يعرف ما هي الرقعة ☺

بيان أرسلت هذا السؤال " كيف يمكن التحكم بالذرة بحيث تنتج أشعة أحادية الطول الموجي ولها نفس الطور؟" هل وضحت الإجابة الآن؟

سأترككم دقائق لمشاهدة المقطع ثم نكمل..

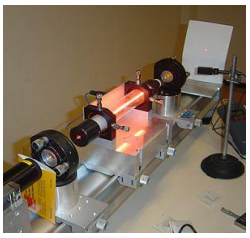
http://www.youtube.com/watch?v=2bhh3Khxm0o&feature=related

إذا لاحظتم في المقطع أن الضوء يخرج من الليزر بشكل متقطع..نسميه نبضي.. هل يمكن أن يخمن البعض لماذا يحدث ذلك؟

أقرأ بعض الإجابات..

عملية رفع الإلكترونات لكي نحصل على قلب للاستيطان تحتاج بعضا من الزمن وعندما نصل لهذا الوضع ويأتي فوتون ويحث جميع الإلكترونات المثارة للنزول فإن مستوى الإثارة يصبح الآن فارغ ونحتاج إعادة مليئه من جديد بواسطة الضخ وهذا يأخذ وقت! لذا لا يخرج شعاع الليزر أثناء ذلك إلى أن يصل الوسط الليزري لشرط انقلاب الاستيطان مرة أخرى ثم يخرج شعاع وهكذا..

بالطبع كان هذا من سلبيات ليزر الياقوت لذا حاول العلماء بعدها لبناء ليزر يكون شعاعه مستمر..ونجح في ذلك عالمان هما علي جافان (أمريكي من أصل إيراني) وويليام بينيت في بناء ليزر غازي وسطه الليزري هو مرزيج من غاز الهيليوم والنيون.



توالت بعد ذلك تصنيع ليزرات مختلفة وسطها الليزري مختلف وخصائصها مختلفة..

هذا مقطع يوضح مكونات ليزر الياقوت

http://www.youtube.com/watch?v=KzI3vaIb0aI&feature=related

وهذا المقطع يوضح عمل ليزر الهيلوم-نيون

http://www.youtube.com/watch?v=lW4Uq_2VPhE&feature=related

قبل أن نتناول أنواع الليزر غدا بإذن الله يمكننا أن ننهي جلسة اليوم بالتحدث عن خصائص شعاع الليزر وكيف يختلف عن ضوء المصباح أو الشمس..

لشعاع الليزر خصائص تميزه عن أي مصدر ضوئي آخر. من هذه الخصائص:

1. أحادية اللون

إن الضوء الأبيض عند تحليله بالمنشور نجده يتكون من العديد من الألوان. عند القيام بنفس التحليل على شعاع ليزر نجد أنه لا يتحلل إلى ألوان أخرى، أي أنه يحتوي على لون واحد فقط، وهذا ما يعرف بأحادية اللون. واللون الواحد يعني أن الفوتونات الموجودة في شعاع الليزر لها نفس الطول الموجي، أي نفس الطاقة.

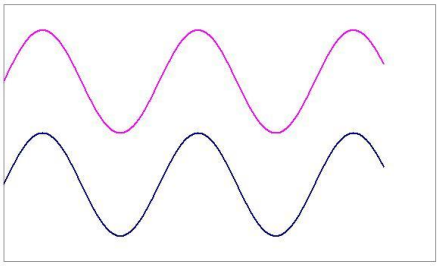
2. الاتجاهية

عندما ينتشر ضوء المصباح العادي فإنه يتشتت في جميع الاتجاهات بينما شعاع الليزر يحافظ عند انتشاره على الاستمرار في اتجاه واحد بدرجة تشتت ضعيفة تكاد لا تحيد عن الخط المستقيم. هذه الخاصية تمكن شعاع الليزر من قطع مسافات كبيرة (إلى سطح القمر مثلا) دون حدوث أي انخفاض في شدته، وذلك على عكس ما يحدث لأشعة المصادر الضوئية العادية والتي تتبع قانون التربيع العكسي حيث تقل شدة أشعتها بمقدار معكوس مربع المسافة التي يقطعها الضوء.

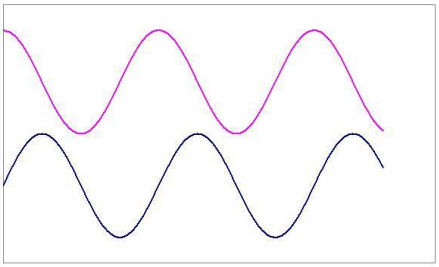
3. التجانس

الأشعة الضوئية المنبعثة من مصادر الضوء العادية تكون فوتوناتها غير متجانسة، على خلاف ما هو في أشعة الليزر. يطلق على الموجات أنها متجانسة إذا كانت قممها وقيعانها يقعان في نفس الموقع كما في الصورة ويوجد ترابط بينها يحافظ على هذا

التجانس لمسافات وأزمنة طويلة، مثل الجنود الذين يسيرون بخطى متماثلة ومترابطة في الحركة. تمتاز أشعة الليزر بكون فوتوناتها عالية التجانس وهذا ما يُكسب أشعة الليزر ميزة الشدة العالية والتي لا تقارن مع المصادر الضوئية العادية.



(أ) موجتان متجانستان



(ب) موجتان غير متجانستين

نقف هنا ونكمل غدا بإذن الله بأنواع الليزر ونجيب على السؤال "هل الليزر خطير؟"..

الأحد: أنواع الليزر وهل الليزر خطير

يظن معظم الناس أن لليزر نوع واحد فقط وهو الموجود في المؤشر ولونه أحمر..لكن في الحقيقة يوجد أنواع مختلفة من الليزرات..

تصنف أنواع الليزرات على حسب حالة الوسط الليزري، فيوجد هناك ليزرات صلبة وسائلة وغازية وأشباه الموصلة..

قبل أن نستعرض بعض أنواع الليزر كان من ضمن الأسئلة الي وردت لي هي:

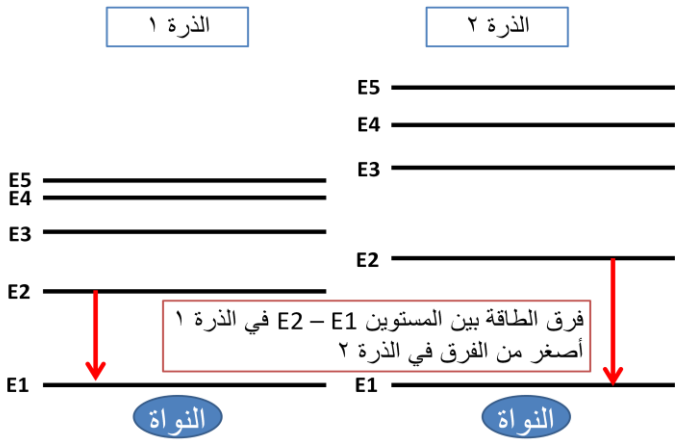
i. ما هو الفرق بين الليزر الاحمر والأخضر والأزرق الجديد(pointer laser)

ii. ألوان الليزر على ماذا تعتمد؟

ولكي نجيب على هذه الأسئلة يجب أن نتذكر كيف تنتج المادة فوتوناتها..تعلمنا سابقا أن الإلكترون إذا نزل من مستوى الإثارة إلى المستوى الأرضي يخرج فوتون..

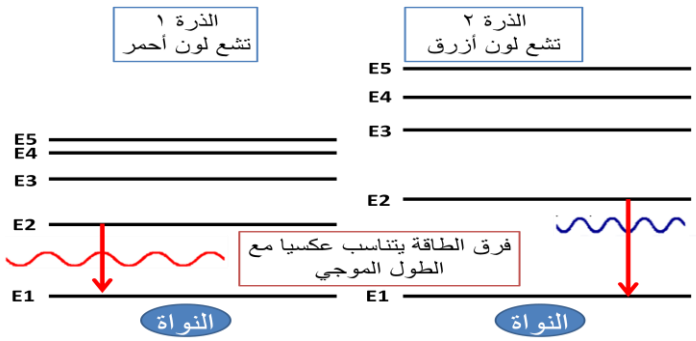
السؤال هل كل المواد طاقة مداراتها واحدة؟ الإجابة لا!

لننظر في هذه الصورة..



نلاحظ من الصورة أن الفرق بين مستويات الطاقة E2 و E1 في الذرة 1 أصغر من نفس الفرق في الذرة 2..إذا الفوتون الذي سيخرج من الانتقال في الذرة 1 ستكون طاقته أقل من طاقة الفوتون الخارج من الذرة 2.. وبما أن الطاقة تتناسب عكسيا مع الطول الموجي فإن الذرة 1 سيكون الفوتون الناتج منها له طول موجي أكبر من الطول الموجي لفوتون الذرة 2..

لتوضيح ذلك لننظر لهذه الصورة



يمكن للذرة 1 أن تشع باللون الأحمر والذرة 2 تشع باللون الأزرق.. (أرجو ملاحظة أن هذا الرسم تقريبي ولا يعكس مقياس رسم فعلي ولكن لتقريب المفهوم)

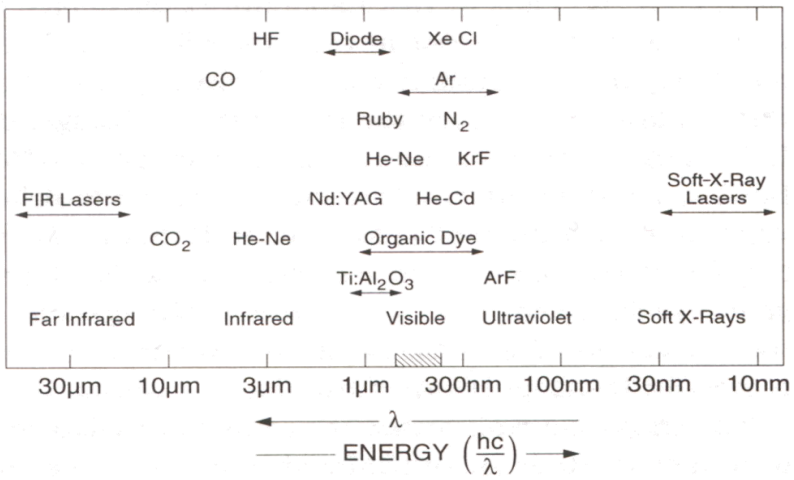
عودة للسؤالين، يعتمد لون الليزر على المادة المصنوعة منه (الوسط الليزري) لأن كل مادة لها تركيب ذري خاص بها وطاقة مداراتها تختلف فإن لكل مادة فوتونات لها لون يميزها..

فعلي سبيل المثال الليزر الغازي الهيليوم نيون يصدر شعاع لونه أحمر طوله الموجي 632 نانومتر

ليزر أيون الأرغون يصدر شعاع لونه أخضر مزرق طوله الموجي 488 نانومتر

كما تلاحظون أن كل وسط ليزري يخرج لون واحد فقط! (بعض الليزرات تستطيع إخراج أكثر من لون ويتم تصميم الجهاز بحيث يخرج أحدها ويحجب الآخر)

في الصورة يظهر موقع كل نوع من أنواع الليزر على محور الطول الموجي، مثلا ليس ثاني أكيد الكربون يخرج شعاع طوله الموجي 10 ميكرون أي شعاعه غير مرئي!



كان ومازال حلم الفيزيائين أن يصنعوا جهاز ليزر واحد ينتج أي لون نريده..تماما مثلا المذياع ندير القرص ونحصل على ترددات مختلفة..لكن يبدو هذا حلم بعيد المنال.. أقرب ما وصل العلماء لهذا الحلم هو في الليزرات السائلة والتي يكون الوسط الليزري لها عبارة عن صبغة مذابة في سائل..استطاعوا بالليزر الصبغي أن ينتجوا ضوء ليزر متصل ولكن في نطاق ضيق من الأطوال الموجية وبعدها يحتاجوا لصبغة من نوع آخر لتنتج أطوال موجية أخرى..

الآن نأتي للسؤال الثاني، ما هو الفرق بين الليزر الأحمر والأخضر والأزرق الجديد(pointer laser)

إضافة لاختلاف الوسط الليزري، وبمعرفتنا أن الطاقة تتناسب عكسيا مع الطول الموجي، فإن الليزر الأحمر له طاقة أقل من الليزر الأخضر أو الأزرق..لذا الليزر الأزرق أكثر خطورة من الليزر الأحمر..

عندما تحدثنا عن أنواع الليزر قلنا أن منها ما يكون وسطها الليزري صلب أو سائل أو غاز وعادة هذه الأنواع تكون كبيرة في الحجم (ما بين 10 سم إلى حوالي المتر..لكن هناك نوع آخر وهو ليزر أشباه الموصلات، ويسمى دايود ليزر، يكون وسطه الليزري مادة شبه موصلة وهذا حجمه صغير جدا..

لمن لا يعرف ما هي المواد الشبه موصلة، فهي مواد يمكن أن تكون عازلة أو جعلها موصلة بالتحكم بالتيار الكهربائي الذي يمر بها..

هي تشبه لما في الصورة..

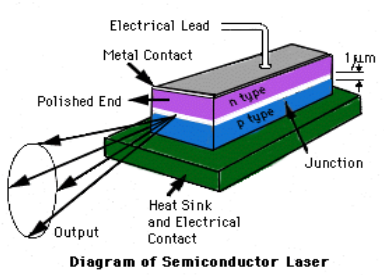


Diagram of Semiconductor Laser

ويعتبر مؤشرات الليزر من نوع الدايود ليزر وهو الموجود أيضا في قارئ الـــ CD و DVD و Blu ray..أما اللون الذي يخرج من الدايود ليزر فيختلف بناء على نوع المادة المكونة له (في الصورة الجزء الأزرق والبنفسجي) فبعض الدايودات تنتج أحمر وبعضها أخضر ومؤخرا أزرق..

في الصورة ليزر أزرق قامت طالبتي سمية كوثر وريم الحربي ببنائه.. وضعت القلم بجانب مكوناته حتى يظهر مقياس حجمه..

كما قلنا أن كلما صغر الطول الموجي زادت طاقة الفوتون وبتضخيم هذا الفوتون يصبح شعاع الليزر أكثر خطورة.. يحاول العلماء الآن بناء ليزر من فوتونات أشعة إكس..ونحن نعلم أن أشعة إكس خطيرة دون تضخيم فما بالكم لو ضخمت!

كان من ضمن الاسئلة " اريد معلومات عن ليزر الالكترون الحُر وكذلك عن ليزر اشعة X وهل تم صناعتها وتجربتها "

بالنسبة لليزر أشعة إكس يمكنك الإطلاع على الرابط

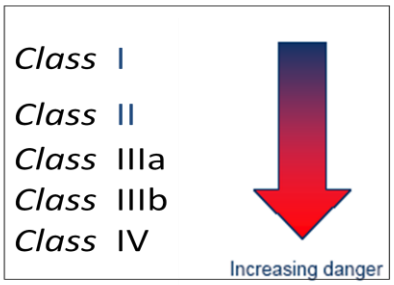
http://www.latimes.com/news/science/sciencenow/la-sci-sn-tabletop-x-ray-laser-20120607,0,2609877.story

بالنسبة لليزر الإلكترون الحر فأرجو أن تعذرني أخي أبو تالا لعدم التطرق للموضوع الآن لأنه أكثر تعقيدا ويعتمد على طريقة مختلفة عن عمل الليزر المعتاد الذي تعرفنا عليه وحيث أنني لا أرغب أن تأخذ هذه السلسة هذا المنحنى فلعلنا نزور الموضوع خارج هذا النقاش..

ننتقل الآن لآخر نقطة في نقاش اليوم وهو الإجابة على السؤال "هل الليزر خطر؟"

ليست جميع أنواع الليزر على نفس مستوى من الخطورة. لذا تم الاتفاق دوليا على تصنيف يتكون من خمس مراتب بناء على درجة الخطورة. لكل مرتبة شعار خاص بها ويكون عادة ملصقا على الجهاز كما هو موضح في الصورة

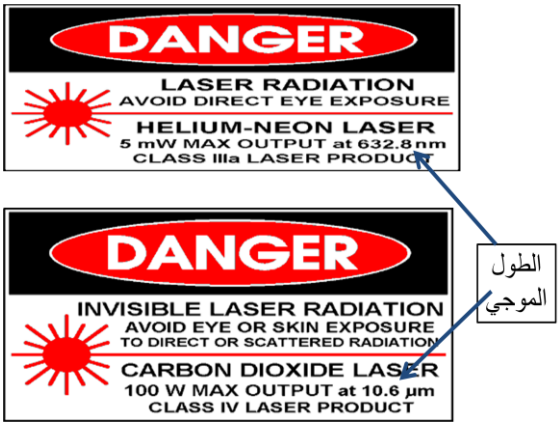
تصنيف الضرر الذي يحدثه شعاع الليزر وفقاً لقدرة جهاز الليزر



American National Standards Institute (ANSI),

Center for Devices and Radiological Health (CDRH)

تصنيفاً عاماً لكل أنواع أجهزة الليزر وفقاً لخطورتها.



إذا لا حظتم في الصورة يكتب على الملصق هل الشعاع مرئي أو غير مرئي، وتعليمات السلامة (عدم النظر مباشرة في الشعاع أو عدم تعرض الجلد له) ونوع الليزر وقدرته (الطاقة التي يخرجها في كل ثانية) والطول الموجي له وتصنيفه..

كل جهاز ليزر يجب أن يكون عليه هذا الملصق..ومن لديه مؤشر يمكنه قراءة الملصق ومن فتح مشغل CD سيجد ملصق داخله يوضح نوع الليزر الموجود داخله..

الصورة التالية توضح الأصناف الخمسة وتحديد نوع الضرر الذي يمكن أن ينشأ منها.. ولاحظوا أن الضرر يزيد بزيادة قدرة الجهاز..

الصنف	القدرة (واط)	الخطر	الإشارة المستخدمة
I	$\leq 0.4\,\mu W$	لا يوجد	
II	$>0.4\,\mu W$ $\leq 1\,mW$,	تسبب ضرراً على شبكية العين عند التعرض لها مباشرة لمدة 10S أو أكثر	
IIIa	$>1\,mW$ $\leq 10\,mW$,	ويمكن أن تسبب ضرراً على شبكية العين خلال 0.25 S	
IIIb	$>10\ mW$ $\leq 0.5\,W$,	ويمكن أن تسبب ضرراً على شبكية العين خلال 0.1 S أو أقل	
IV	$c.w.>0.5\,W$ $pulsed>10\,J/cm^2$	تسبب ضرراً بالغاً على الجلد والعين عند التعرض المباشر لها أو غير المباشر لها ويمكن لهذا الصنف أن يشعل مادة قابلة للاشتعال	

إذا أردنا أن نقيم مقارنة بين تأثير ضوء المصباح العادي، والذي قدرته تساوي 60 واط، على عين الإنسان بالنسبة لتأثير شعاع ليزر، قدرته خمسة ميلي واط (أي قدرته تقريبا جزء من اثنا عشر ألف جزء من المصباح العادي)، سنجد أن شدة شعاع الليزر ذو الـــ 5 ميلـــي واط الساقط على شبكية العين أكبر بحوالي 300,000 مرة من الشدة الصادرة من المصباح الكهربائي ذو الـ 60 واط وهذه الشـــدة كفيلـــة بإتلاف الشبكية. وترجع هذه الخطورة لخاصية كون أشعة الليزر متجمعة في نطاق ضيق تضع فيه كل طاقتها على عكـــس مـــا يحـــدث في المصباح كونه ينتشر في جميع الاتجاهات فيوزع طاقته عليها جميعا، لذا يجب الحذر عند استخدام أجهزة الليزر وإن كان فقط مؤشر الليـــزر المتداول.

في الغالب يحتاج مستخدمي الليزر إلى لبس نظارات واقية تحمي العين من تعرض غير مباشر للشعاع..

من أفظع ما رأيت، وللأسف ليست لدي الصورة، هي لدكتور بريطاني كان يقوم بتجربة باستخدام ليزر غير مرئي عالي القـــدرة..وهـــذه التجارب في الغالب تحتاج لوضع مرايات وعدسات مع الليزر لتوجيهه..أثناء عمل الليزر رغب في أن يعدل إحـــدى العدســـات و لم يكـــن حريص فجاء شعاع الليزر على ظفر إبهامه فأحدث ثقب مفتوح للجهة الثانية من الإبهام! هذا الجرح لا ينزف لأن مع حرارة الليزر يكـــوى الجرح ولكن بالتأكيد كان مؤلما جدا جدا!! لذا يجب الحرص عند استخدامات الليزر ذات الطاقة العالية لأنها يمكن أن تحـــدث حـــروق في الجلد أو حتى الملابس..

هذا مقطع لليزر ازرق قدرته عالية إجابة للسؤال السائل " لليزر الأزراق يلهو به الشباب . هل هو خطر على جسم الأنســـان ومـــا مـــدى خطورته "

http://www.youtube.com/watch?v=4Rl3w8nG1kU

كما يجب عند استخدام الليزر أن لا يكون في مساره أي أجسام يمكنها أن تعكس الضوء (مثل الخواتم، السلاسل الخ) وتغير مسارها فيدخل الشعاع في عين إنسان..

آخر سؤالين فيما يخص الخطورة " هل له أعراض جانبية؟ " .. إذا أحسن استخدامه فهو جهاز يمكننا من عمل أشياء كثيرة ولكن سوء الاستخدام سيكون مضر.. لكن ليس له أعراض جانبية فهو ليس مثل أشعة إكس أو أشعة جاما والتي تؤين الذرات..

والسؤال الأخير " هل الليزر فعلاً يحرض الخلايا الغير طبيعيه أو المتسرطنه ع النمو خصوصاً في المجالات العلاجيه ؟" الإجابة فيما أعلم، لا.. لم يثبت أن الليزر يمكن أن يحفز الخلايا السرطانية..بل يستخدم الليزر الآن لقتل الخلايا السرطانية عند طريق ما يعرف بـــ photodynamic therapy وذلك بحقن الإنسان بمادة صبغية تمتصها الخلايا السرطانية فقط ثم يمرر شعاع ليزر عن طريق الألياف البصرية ويعرض على الجزء المصاب فتمتص الصبغة ضوء الليزر وتسخن فتحرق الخلية السرطانية دون أن تتأثر الخلية السليمة.. ويستخدم أيضا الآن الأجسام النانوية للذهب في مثل هذا العلاج أيضا ولكنه محدود في المناطق المجوفة في جسم الإنسان والتي يمكن أن يمرر خلالها الليف البصري..

سنبدأ غدا بتطبيقات الليزر وسنتحدث عن استخدامه في الميطيافية وأحكي لكم التطبيق المتحمسة لنقله لكم وكذلك عن استخدامه في إزالة الشعر..

على أن ألقاكم غدا أستودعكم الله..

الاثنين: تطبيقات الليزر

الحمد لله بانتهاء الأمس يكون لدينا العلم الكافي لفهم أي شيء يخص الليزر.. ولتركيز الفهم يمكن الإطلاع على برامج المحاكاة التي بحث عنها مشكورا أستاذ ناصر وسوف أعيد إرسالها هنا..

أ. ناصر

كما اشكر الاستاذ أبو تالا على جهده في توضيح عمل ما يعرف بليزر الإلكترون الحر والذي يختلف قليلا عن الليزر المعتاد الذي تطرقنا له.. وسوف أعيد إرسال تغريدات الأستاذ أبو تالا

أ. أبو تالا

سنتطرق اليوم لموضوع تطبيقات الليزر وسنحاول بإذن الله أن نختم الليلة هذا الموضوع وهذه السلسلة من النقاشات حول الليزر بإذن الله..

خصائص أشعة الليزر التي سبق تعرفنا عليها (أحادية اللون–الاتجاهية–الترابط) هي التي جعلت من الليزر أداة مفيدة في العديد من التطبيقات. ففي أي تطبيق، تظهر جليّا فائدة أحد هذه الخصائص أو جميعها في تحقيق الهدف من هذا التطبيق. من الصعب حصر التطبيقات التي يمكن أن يستخدم بها الليزر، لكثرتها من جانب ولأنه مع ظهور أنواع جديدة من الليزرات تظهر معها تطبيقات جديدة.

يمكننا تصنيف تطبيقات الليزر إلى صنفين؛ (1) الليزر والتفاعلات (2) الليزر والمعلومات. في النوع الأول يتفاعل الليزر مع المادة الساقط عليها ويُحدث بها تغيرات، إما مؤقتة أو دائمة. وفي النوع الثاني يستخدم الليزر لإرسال واكتشاف وتخزين ومعالجة المعلومات.

يقع تحت النوع الأول التطبيقات الصناعية كالقطع ، اللحام ، التبخير ، معالجة المواد، الحفر وصناعة الدوائر المتكاملة ويستخدم ليزر ثاني أكسيد الكربون في هذه التطبيقات لقدرته العالية. كما يضم النوع الأول أيضا التطبيقات الطبية مثل تصحيح النظر ، فتح الشرايين المغلقة، لحام الأوعية الدموية، وعلاج السرطان ويستخدم ليزر الاكسيمر في هذه بعض التطبيقات لدقة البقعة الضوئية الناتجة منه.

أما النوع الثاني فيقع تحته تحديد وقياس المسافات، توجيه الأسلحة والقذائف العسكرية، الاتصالات الضوئية باستخدام الألياف البصرية، طابعات الليزر، ضبط الاتجاهات في البناء والزراعة، التخزين الضوئي مثال على ذلك الأقراص المدمجة CD و DVD والآن أقراص الشعاع الأزرق، التصوير في الثلاث الأبعاد (الهولوجرافي)، العروض الترفيهية، دراسة تلوث الهواء ومعرفة سرعة الرياح ويستخدم في كل من هذه التطبيقات ليزر محدد يتناسب مع الغرض من التطبيق.

هذه التطبيقات هي غيض من فيض وجدت طريقها على أرض واقعنا ولكن ما زال ذكاء العقل البشري قادرا على إيجاد المزيد. فكما قلنا الليزر حل يبحث عن مشاكل لحلها..

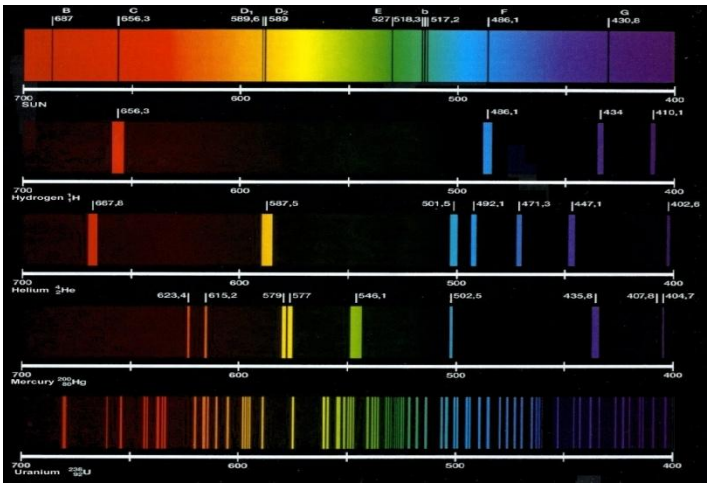
سنتحدث اليوم عن استخدام الليزر في المطيافية

المطيافية هو علم يدرس تفاعل الموجات الكهرومغناطيسية مع المواد والهدف منه هو معرفة تركيب المواد..

تمهيد بسيط قبل شرح أحد التطبيقات في هذا المجال..

لاحظ العلماء أنه عند إثارة أي مادة (بأي طريقة حراريا، كهربائيا، ضوئيا) فإن المادة تتوهج وتخرج أشعة كهرومغناطيسية (ضوء أو أشعة غير مرئية) وعندما نظروا في هذا الطيف الخارج من المادة المتوهجة وقاموا بتحليله (عن طريق استخدام المنشور مثلا) وجدوا أن لكل مادة طيف يميزها عن طيف المواد الأخرى.. أي أن طيف المواد هو بصمة تعطي معلومات عن هذه المادة..

لننظر لهذه الصورة..

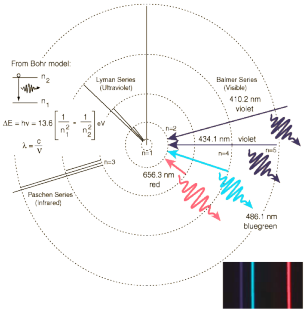


الطيف الأعلى هو تحليل الطيف المنبعث من الشمس ويليه طيف الهيدروجين ويليه طيف الهيليوم ويليه طيف الزئبق ويليه طيف اليورانيوم...

فطيف الهيدورجين مثلا يتحلل للون الأحمر والأزرق والبنفسجي..وإذا مسجت هذه الألوان تعطي للهيدروجين لونه المميز (البمبي) ..لو حللنا طيف الصوديوم سنجد أنه يتكون من اللون الأصفر فقط..

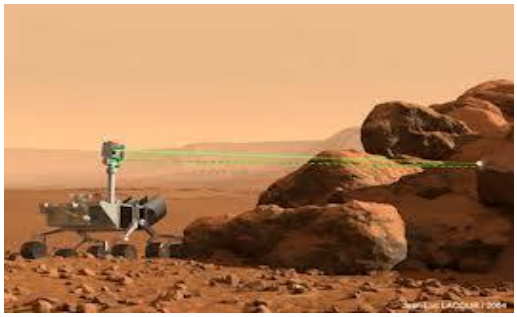
لكن نحن تعلمنا أن كل فوتون (ضوء) هو ناتج عن انتقال إلكترون من مدار علوي إلى مدار أسفل منه..إذا هذه الألوان التي نراها ما هي إلى دلالات على انتقالات حصلت بين مدارات الذرة..

هذه الصورة توضح طيف الهيدروجين وارتباطه بالمدارات التي حصل فيها الانتقالات



إذا إذا أردنا معرفة تركيب المواد يمكننا فقط دراسة الطيف الخارج منها..وهذه ميزة كبيرة لأنه في بعض الأحيان يصعب علينا إحضار عينة من المادة (مثلا الشمس أو النجوم) ولكن يمكننا الحصول على طيفها..وهذا الطيف هو مفتاح لمعرفتنا للعناصر المكونة لهذه المادة..

كان من ضمن الأسئلة عن كاميرا كيم-كام على المركبة كيريوسيتي التي تم إرسالها للمريخ..تقوم الكاميرا بإذطلاق ليزر على الصخور والتراب وكل ما تجد أمامها وهذا يتسبب في إثارة هذه المواد ومن ثم التقاط الطيف الناتج وتحليله لمعرفة مكونات هذه الصخور وهل هناك ماء في الأرض الخ..



التطبيق الآخر الذي أود عرضه فيما يخص المطيافية هو ما يعرف بالبصمة البترولية الليزرية (Laser Oil Fingerprinting) والجهاز الذي بني من أجل هذا التطبيق اسمه "شعاع الصحراء" (Desert Ray)..

من المشاكل التي تواجه مياه خليجنا العربي والتي تضر البيئة والأسماك هو التسرب النفطي من السفن الناقلة للنفط..عندما تأتي السفن الدولية لتحميل النفط من موانئنا فإنها قد تفرغ بعض ما تبقى فيها من النفط في مياهنا .. ومع وجود عدد من السفن في الخليج فإنه يصعب تحديد من المسؤولة عن هذا التسرب.. فكانت الفكرة هي استخدام الليزر (بتحميله على طائرة هليكوبتر) وتسليطه على البقع الزيتية على المياه وهذا سيثير ذرات الزيت ثم تقوم كاميرا بالتقاط الطيف الناتج من هذه الإثارة وتحليله (تسمى هذه التقنية الفلورة الناتجة من الحث الليزري laser induced fluorescence) ..ولقد وجد الفريق أن لكل نفط في العالم له تركيب خاص به وهذا ظهر جليا في تحليل طيفه..فأصبح لكل نوع بصمة طيفية..فالآن شعاع الصحراء بعد تحليل البقع الزيتية تحديد نوع الزيت ومن ثم ربط ذلك بالسفينة التي كانت محملة به وتغريم المخالفين وتحيلهم تكاليف تنظيف هذه البقع..

رئيس الفريق الذي قام بهذا العمل والحاصل على عدد من براءات الاختراعات لهذه التقنية هو د. عزت حجازي (سابقا جامعة الملك فهد للبترول والمعادن والآن في أرامكو) هو الذي على اليمين في الصورة

فالسائل الذي سألني هل أنا متفائلة فيما يخص ابحاث الليزر.. أقول نعم متفائلة صحيح أمامنا طريق طويل ولكن الحمد لله هناك أبحاث متميزة في هذا المجال في المملكة.

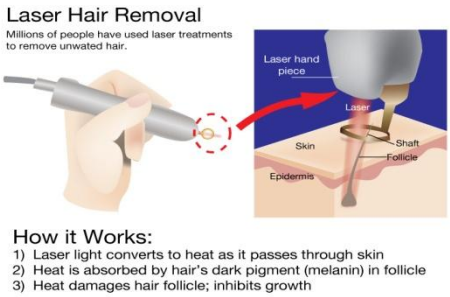
أتوقف هنا للإجابة على اسئلتكم ثم نكمل بإذن الله..

التطبيق الثاني الذي سنتطرق له اليوم هو استخدام الليزر في إزالة الشعر..

ماذا يحدث عن تسليط الليزر على الجلد؟

يمر الليزر عبر الجلد ولكن صبغة الميلانين في بصيلة الشعر تقوم بامتصاص أشعة الليزر فتسخن البصيلة وتتلف..إذا نمت البصيلة مرة أخرى فإنها تنمو ضعيفة لذا قد يحتاج الأمر عدد من الجلسات لكي لا تنمو مرة أخرى..

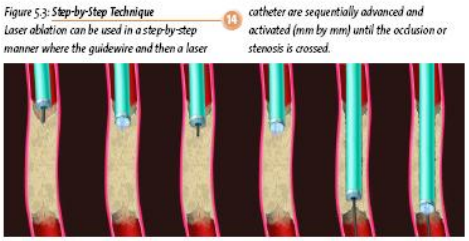
هذه الصورة توضح العملية..



المشكلة الآن في الأشخاص الذين لون جلدهم داكن.. هؤلاء الأشخاص لديهم صبغة ميلانين في الجلد فعند تسليط الليزر فإن صبغة الجلد تمتص الليزر كما تمتصه أيضا البصيلة لذا فإن الجلد يسخن وقد يصاب بحروق أو ندبات.. إذا الليزر يناسب الأشخاص الذين لون شعرهم غامق ولون بشرتهم فاتحة وهم اللذين يتحصلون على أفضل نتيجة وذلك بسبب التباين في اللون بين الجلد والبصيلة فتتركز أشعة الليزر كلها في البصيلة بينما لا يتأثر الجلد..

التطبيق التالي هو فتح انسداد الشرايين..

يمكننا النظر لهذه الصورة .. يقوم ضوء الليزر الذي يمر في ليف بصري بتسخين ما يسد الشريان حتى يحرقه فيتفتت المادة ويستمر بحرق الأجزاء الأخرى حتى يتمكن الليف البصري من فتح الشريان المسدود وهذا الجهاز في مستشفى جامعة الملك عبدالعزيز



سأجيب الآن على ما تبقى من الأسئلة التي وردت لي..

" هل العلاج بالليزر افضل من العمليه الجراحيه؟" لا يستطيع الليزر عمل كل شيء فهو ليس عصا سحرية ولكن في بعض الأوضاع يكون الليزر هو الخيار الأفضل..لأن بعض أنواع الليزر تستخدم طاقة مرتفعة فإنها تسخن الأنسجة فيحدث مثل تأثير الكي فلو كان هناك نزيف في الشبكية مثلا فإن الليزر يمكن إيقافه والميزة أن بقعة الليزر صغيرة جدا بحيث تكون مركزة في المنطقة المراد علاجها ولا تمتد للمناطق السليمة فالليزر أدق من حد السكين..

"ما هو الفرق بين الليزر والليزك في تصحيح النظر؟"

الليزرك هي عملية لتصحيح النظر باستخدام الليزر..يمكن رؤية خطوات العملية في هذا المقطع

http://www.youtube.com/watch?v=Bb8bnjnEM00&feature=related

والذي يحدث أنه يتم بالمشرط قطع طبقة رقيقة من القرنية ثم ترفع هذه الطبقة بعدها يسلط الليزر على القرنية ومع طاقة الليزر فإن أنسجة القرنية تتبخر فيستطيع الطبيب مع الحرق تعديل تكور العين (يتم مسح سطح العين بالكمبيوتر ورسم خريطة للعين وتحديد النقاط التي سيتم حرقها ويتحكم بذلك الكترونيا) بعد الانتهاء يعاد غشاء القرنية ويلتئم فلا يكون هناك حاجة للخياطة..الآن هناك نوع جديد من الليزر حسب ما فهمت لن يكون هناك داعي لقطع القرنية والله أعلم..

السؤالان التاليان في استخدام الليزر كسلاح

"هل من الممكن ان يتم صناعة اسلحة بالليزر سيوف ومسدسات و حركات مثل افلام هوليود؟؟"

استخدام الليزر الآن في الأسلحة هل للتوجيه..لكن لا يمكن استخدام الليزر لقتل إنسان أو قطعه لنصفين كالسيف مثلا..ما يمكن الليزر أن يعمله إذا كانت شدته عالية هو حروق أو التأثير على الأجهزة الحساسة للضوء مثل العين أو كواشف ضوئية..

"لماذا لا يستخدم الليزر كخط دفاع، لإتلاف طائرات ودبابات وصواريخ العدو!؟"

كما ذكرت كل ما يستطيع الليزر عمله هو التسخين..ممكن هذا التسخين يحدث قطع في الحديد لكن النقطة الرئيسية هنا هي ما مقدار الطاقة التي يجب أن نعطيها الليزر ليخرج لنا شعاع شدته عالية؟

مثل أي جهاز كهربائي فإن كفاءة الليزر ليست 100%..أي الكهرباء التي تستخدم لتشغيل الجهاز لا تخرج جميعها في شعاع الليزر بل نسبة كبيرة تهدر كحرارة في داخل الجهاز فيسخن الجهاز..فإذا أردنا أن نزيد من شدة شعاع الليزر لكي يذيب دبابة أو طائرة يجب أن يدخل في هذا الجهاز كمية مهولة من الطاقة ويجب أن نقوم على إيجاد طريقة لتبريد جهاز الليزر نفسه وإلا لذاب هو أيضا..فهذا إحدى العوائق..قد يكون أرخص استخدام قنبلة

بقي موضوعين وهي استخدام الليزر في التصوير ثلاثي الأبعاد (الهولوغرافي) واستخدام الليزر في تخزين المعلومات وكيف بتطور الليزر انتقلنا من CD إلى DVD إلى Blue ray فهذه لعلنا نتركها لوقت لاحق بإذن الله

السؤال الأخير "لو أشرنا بالليزر على جسم حنشوف نقطة الضوء على الجسم وبس...ليش؟ أي كشاف تشغليه يكون الضوء ليو ذيل متصل بالمنبع ماعدا الليز"

أحد لديه إجابة؟

نعود للسؤال الأخير.. السائل/السائلة يقصدوا لماذا لا نرى مسار شعاع الليزر وفقط نرى بقعته على الجسم؟

نحن لا نرى الأشياء إلا إذا انعكس عليها الضوء..فلو أقفلنا ضوء الغرفة لن نرى شيء..فشعاع الليزر إذا اردنا أن نرى سيره يجب أن ينعكس من على شيء..فلما انعكس من على الجدار رأينا بقعة وإذا أحضرنا دقيق ونثرناه في مسار الليزر سنرى الشعاع.

في الضوء العادي نرى في بعض الأحيان مسار الضوء إن كان بالغرفة هباء..

نصل الآن لنهاية سلسل "كيف يعمل الليزر؟" أدعو الله أن وفقت فيها وأن يغفر لي أي زلل.. سعدت بمعرفة عدد كبير ممن أثروا النقاش.. وآثروا أن يصرفوا بعضا من أوقاتهم في معرفة كيف تعمل الاشياء التي تحيط بهم وعدم الاكتفاء باستخدامها..