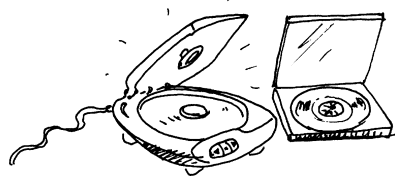


—18—

Laser

A luz concentrada de uma única cor e suas várias aplicações.



O que é um LASER? Onde ele está presente? Para que serve?

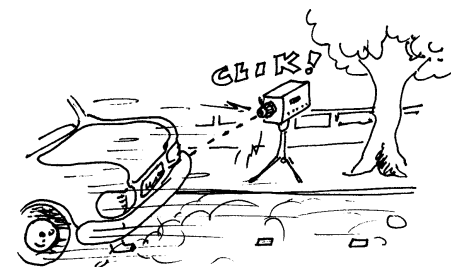
Trata-se de uma fonte de luz muito especial já presente em várias atividades nos diversos setores de nossa sociedade.

A mais comum é, provavelmente, o laser que encontramos nas caixas registradoras dos supermercados, responsável pela leitura óptica dos preços das mercadorias.



Um outro laser muito comum é o que encontramos nos aparelhos de *compact disc*, responsável pela leitura digital do som.

Outros laser já vêm sendo empregados há mais tempo: na medicina em cirurgias delicadas como as de catarata, na qual o feixe estreito de luz é usado como bisturi; nas casas lotéricas o feixe estreito de luz faz a leitura óptica das apostas que você marcou em um cartão; em impressoras, fotocopiadoras e muitos outros sistemas de registro e processamento de informação.



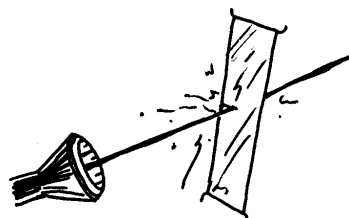
18 LASER

LASER, uma fonte de luz monocromática

A **luz laser** é uma fonte de luz muito especial, possui apenas uma cor, e por isso é chamada de monocromática.

Essa luz pode ser concentrada em um feixe estreito e intenso, capaz de percorrer longas distâncias sem se espalhar.

Pela sua alta concentração luminosa, pode fundir uma chapa de aço em segundos, e, devido à sua alta precisão, é usada como bisturi em cirurgias delicadas, em leituras ópticas nos preços dos produtos em supermercados e nos mais modernos vídeos e discos.



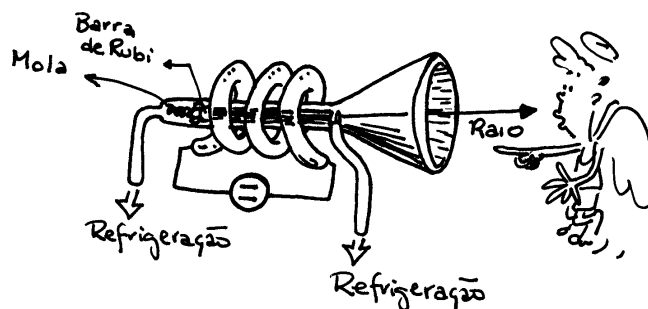
Um intenso raio laser cortando uma chapa de aço

O termo LASER é formado pelas iniciais das palavras que compõem a frase inglesa "Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation", que quer dizer: Amplificação da luz por emissão estimulada de radiação.

Construção do laser de rubi

A primeira "máquina laser" foi construída por Maiman em 1960 e usava como fonte de radiação um cristal de rubi artificial. Nessa construção foi dada ao rubi a forma de uma barra cilíndrica de uns 4 cm de comprimento por 0,5 cm de diâmetro. As extremidades dessa barra foram cortadas rigorosamente paralelas e depois polidas e recobertas com prata, que é um metal refletor de luz.

Por razões que veremos adiante, uma das extremidades da barra de rubi deveria ser opaca e muito refletora enquanto que a outra, por onde sai a radiação, deveria ser semitransparente, o que se conseguiu depositando aí uma menor quantidade de prata.



Esquema do primeiro laser de rubi

A pequena barra de rubi foi envolvida por uma lâmpada excitadora, constituída por um tubo de descarga de formato helicoidal.

Logo após a lâmpada ser ligada, um feixe de raios quase paralelos, de uma linda cor vermelha, foi emitido da extremidade semitransparente da vareta de rubi para o meio.

Como funciona o laser

A luz da lâmpada helicoidal é a energia que ativa os átomos de cromo, presentes na barra de rubi e que são responsáveis pela emissão da radiação luminosa quando tais átomos retornam ao seu estado normal.

Se esse retorno é feito de modo espontâneo, os fótons emitidos dispersam-se em muitas direções e em fases distintas, o que torna tal radiação incoerente e sem nenhuma orientação comum.

A situação se modifica quando a radiação é provocada ou estimulada, fenômeno que ocorre quando, nas proximidades de átomos excitados, se movimenta um fóton que pode ser proveniente da emissão de um outro átomo semelhante.

Tal fóton na presença dos átomos excitados produz o efeito de uma ressonância, estimulando um deles a emitir um novo fóton com características idênticas às suas.

Esses fótons se deslocam no mesmo sentido e em mesma fase, o que proporciona uma amplificação da radiação.

O aparato mostrado ao lado consegue produzir uma radiação estimulada de grande intensidade porque torna possível duas condições necessárias para isso: os átomos precisam se manter no estado excitado durante um certo tempo e deve haver um grande número de átomos excitados.

O cristal de rubi e a lâmpada de descarga preenchem essas exigências. Os átomos de cromo presentes na barra de rubi são excitados pela descarga da lâmpada helicoidal, permanecendo nesse estado durante um pequeno intervalo de tempo.

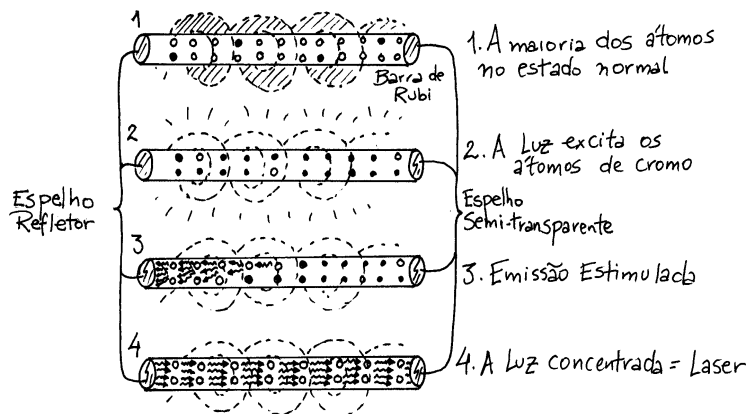
Se um desses átomos de cromo, excitado pela lâmpada, emitir espontaneamente um fóton que se desloque ao longo da barra de rubi, tal fóton provocará a emissão de um outro fóton idêntico, que juntos estimularão a emissão de mais dois fótons e assim por diante.

Esse conjunto de fótons preserva suas características originais e por isso se movimenta paralelamente ao eixo da barra de rubi, sendo refletido em uma extremidade e retornando até a outra repetidas vezes. Durante esse processo o número de fótons vai crescendo, devido às emissões estimuladas, e intensificando a radiação.

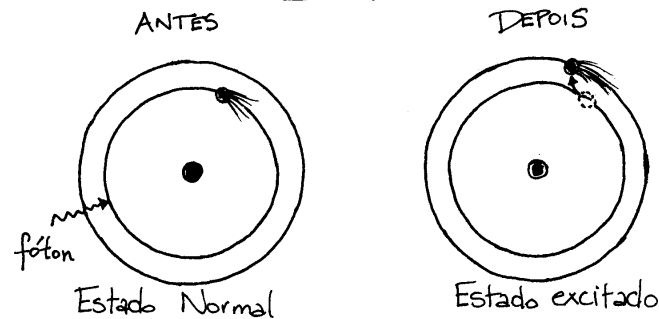
Ao atingir uma certa intensidade, a radiação concentrada escapa através da extremidade semitransparente. Esse feixe de luz é o laser!

Os fótons emitidos em outras direções, não paralelas ao eixo, saem da barra de rubi, não participando do processo descrito.

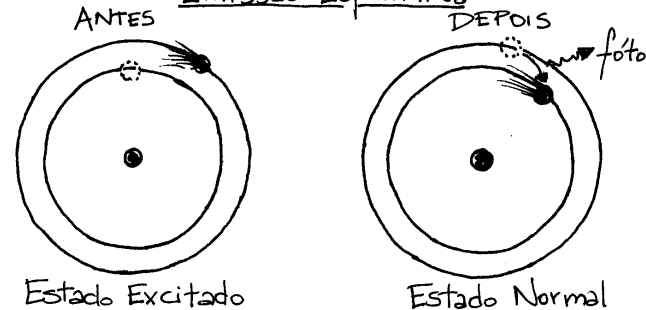
Na figura abaixo estamos representando a barra de rubi em quatro momentos que antecedem a emissão de laser. No momento 1 a lâmpada helicoidal está desligada. No momento 2 a lâmpada é ligada e a sua luz excita os átomos de cromo existentes na barra. No momento 3 ocorre a emissão estimulada e os espelhos paralelos nas extremidades da barra selecionam os elétrons que formarão o feixe concentrado de luz - o laser - no momento 4.



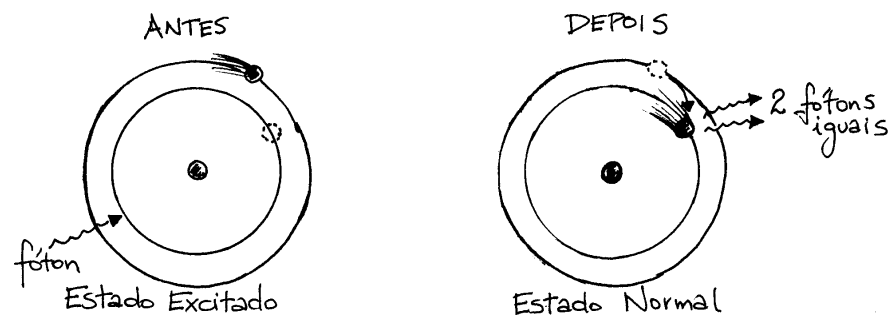
Absorção



Emissão Espontânea



Emissão Estimulada



O que é o rubi?

O rubi natural é uma pedra preciosa vermelha não muito abundante na natureza que é utilizada muitas vezes como adorno.

Entretanto podem ser construídos, artificialmente, grossos cristais de rubi com óxido de alumínio misturado com óxido de cromo a temperaturas superiores a 2000°C.

A cor do rubi varia do rosa-pálido ao cereja-escuro, dependendo do teor de átomos de cromo contido no cristal.

Quanto maior for o teor de átomos de cromo, mais intensa será a sua cor vermelha.

LEITORAS ÓPTICAS

Você já deve ter reparado que todos os produtos comercializados trazem em suas embalagens um retângulo composto por listras finas e grossas e uma série de números na parte inferior.

Essas figuras guardam informações que podem ser interpretadas por leitoras ópticas acopladas às caixas registradoras.

Cada seqüência de impulsos elétricos pode caracterizar o país de origem, a empresa que o produziu, o produto e seu preço.

A máquina registradora pode fornecer essas informações imediatamente ao computador de um supermercado, onde elas estão associadas a outras, como estoque, fornecedor, datas de pagamento etc., facilitando a administração da loja.

Nas caixas de supermercados, que são terminais de computador, existe um sistema de leitura com uma fonte de luz e uma célula fotoelétrica.

As figuras listradas são colocadas em frente à luz e, desse modo, a luz emitida pela fonte é absorvida pelas listras escuras, enquanto é refletida nas regiões claras, incidindo sobre a célula fotoelétrica.

Tais células são dispositivos que permitem a transformação de energia luminosa em impulsos elétricos. Conforme a distância entre as listras e as suas respectivas larguras, diferentes impulsos são produzidos no sistema de leitura.



Código de barras

As diferentes formas de combinar barras claras e escuras para formar os números e letras formam diversos códigos de barras. O código mais usado na identificação de itens comerciais é o EAN13. Composto de 13 números que podem ser lidos logo abaixo das barras.

Os primeiros dois (ou três) dígitos ou informam o país de origem (veja a tabela ao lado, o Brasil é 789) ou então são códigos específicos como o código de livros *International Standard Book Number* (ISBN é 978) e o código de partituras musicais *Internacional Standard Music Number* (ISMN é 979).

Os 4 (ou 3) dígitos seguintes representam o código da empresa filiada à EAN. Os próximos 5 representam o código do item comercial dentro da empresa, e o 13º dígito é o dígito verificador, que é obtido por um cálculo com os dígitos anteriores e serve para conferir se a leitura foi efetuada corretamente. Um erro de leitura resultará no cálculo de um número diferente do dígito verificador; essa é a versão digital da regra dos “noves fora”...

País	código EAN
Brasil	789
Argentina	779
Bolivia	777
Chile	780
China	690 até 692
Colombia	770
Espanha	84
EUA	00 até 09
India	890
Itália	63
Japão	45 e 49
Hong Kong	489
México	750
Paraguai	784
Peru	785
Portugal	560
Taiwan	471
Uruguai	773
Venezuela	759

Tabela com os dígitos de identificação dos países

Os números codificados em barras

Para o computador entender os números do código de barras é preciso que eles sejam escritos em código binário, com 0 e 1. As barras brancas que refletem a luz correspondem ao código binário 0 e as pretas que absorvem a luz correspondem ao código binário 1. Cada dígito do código de barras EAN é composto por 7 barras de mesma largura. Uma seqüência de barras de uma mesma cor parece tratar-se de uma barra mais larga, no entanto, o leitor óptico interpreta corretamente a barra "larga" como uma seqüência de barras. O primeiro dígito desse código não é codificado em barras, ele determina um entre os dez padrões de barras utilizados para representar os números neste código. Os doze dígitos restantes são divididos em dois grupos de seis dígitos cada; o código do lado esquerdo e o código do lado direito. Ainda fazem parte do código EAN: 3 barras que marcam o início do código (margem à esquerda), 5 barras no centro que indicam o fim do lado esquerdo e o início do lado direito, e 3 barras que indicam o fim do código (margem à direita). Veja o código binário que o leitor laser “enxerga” no código de barras 9788531401152.

