

INSTITUTO DE FÍSICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - IFUSP

Crédito trabalho – disciplina 04300375 – Física Moderna I – 1º Semestre 2016

Segunda parte do crédito trabalho da disciplina Física Moderna I, ministrada pelo Prof. Dr. Roberto V. Ribas

Aluno: Diogo Silvieri

Plano de aula

Como já explicitado na proposta do trabalho, esse relatório apresenta o plano de aula a ser entregue para a disciplina “Física Moderna I”. O tema escolhido é LASER e apresento um trabalho destinado a 03 aulas para o 3º ano do Ensino Médio. Nesse relatório será apresentado o material referente a uma aula expositiva com elementos de formalização. Ressalto que nesse plano de aula, constam algumas sugestões feitas pelo professor Doutor Roberto V. Ribas em um feedback relativo a proposta de trabalho.

AULAS:

Na primeira aula seria exibido o filme “**Viagem Fantástica**”, porém por uma melhora e maior aproveitamento do tema o filme será sugerido aos alunos para que os mesmo assistam em casa e possamos, assim, fazer uma introdução e analogia ao tema escolhido, mostrando a importância e aplicações possíveis do Laser. Portanto na primeira aula será feito uma introdução ao assunto escolhido enfatizando sua importância científica e aplicações. Abaixo segue a estória apresentada no filme que será indicado aos alunos.

Na história, tanto os Estados Unidos quanto a União Soviética desenvolveram tecnologia de encolhimento da matéria (miniaturização), mas sua utilidade era limitada pois os objetos reduzidos voltavam ao normal após um determinado período.

O cientista Jan Benes que trabalhava atrás da "Cortina de Ferro", conseguiu descobrir um meio do resultado do processo durar indefinidamente. Com a ajuda da CIA, ele fugiu para o Ocidente com seu segredo, mas um atentado contra a sua vida o deixou em coma, com um coágulo no cérebro.

Para salvar a vida do cientista, Charles Grant (o agente que o ajudou a fugir), o piloto Capitão Bill Owens, Dr. Michaels, o cirurgião Dr. Peter Duval e sua assistente Cora Peterson embarcam num submarino, o "Proteus", que é miniaturizado e injetado no corpo de Benes. A equipe tem uma hora para drenar o coágulo; após isso, o submarino vai

começar a reverter ao tamanho normal, podendo ser detectado pelo sistema imunológico de Benes e possivelmente destruído.

A tripulação enfrenta muitos obstáculos durante a missão. Eles são desviados para o coração, ouvido e pulmões (onde se reabastecem de oxigênio nos alvéolos). Quando o aparelho à laser que seria usado no coágulo aparece destruído, a equipe descobre que um sabotador está a bordo. Ao chegarem ao cérebro, eles contam com poucos minutos para realizarem a cirurgia e escaparem do corpo.

A segunda aula, será uma aula expositiva iniciada com uma revisão dos assuntos estudados anteriormente. Os slides de cada um dos tópicos a serem revisados se iniciarão com uma pergunta para a sala, cuja resposta será construída com o a fim de que se possa garantir a compreensão do assunto tema principal do conjunto de aulas, o laser, e avaliar a aprendizagem anterior. A seguir, mostramos alguns exemplos de perguntas que podem ser feitas:

Pensando sobre um mundo muito pequeno: “Usando microscópio podemos ver um átomo?”

Métodos de investigação: “Quais métodos podemos usar para perceber a natureza atômica da matéria, eles são diretos?”

Aspecto do átomo: “Como se deu a construção desse conceito, quais as primeiras crenças a respeito da composição da matéria?”

Modelos atômicos: “Principais modelos, contribuição e falha de cada um deles?”

Níveis de Energia e espectros de absorção e emissão: ”Explicar a figura abaixo, que retrata uma transição de nível de energia”. Retomaremos as equações que nos permite calcular propriedades do fóton emitido: $E = h\nu$.

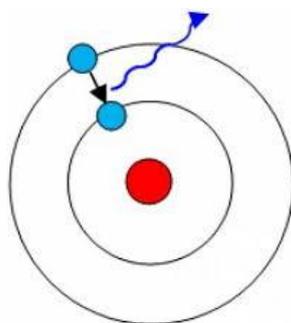


Figura 1: Esquema de transição de nível de energia realizada por um elétron em um átomo.

Espera-se que os alunos consigam responder as perguntas, ainda que com auxílio e intervenção do professor. Caso exista alguma dificuldade com algum tópico, deve – se estender a exposição do conceito para garantir a compreensão da atividade como um todo. Por fim como gancho para a próxima matéria, pode-se indagar aos alunos o que falta ainda estudarmos. Espera – se respostas diferentes as quais deve ser dada a devida atenção pois podem conter as expectativas que os estudantes têm.

Na sequência então iremos iniciar os slides que irão tratar do funcionamento do laser. Os slides apresentarão o significado da sigla LASER (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation), nomenclatura dada porque a radiação emitida no processo é resultado do fenômeno de emissão estimulada e o princípio de funcionamento tem base nas leis fundamentais da interação da radiação com a matéria.

Conforme estudado um átomo excitado volta, quase que instantaneamente, para seu estado fundamental de energia, emitindo um fóton com energia correspondente a diferença de energia entre os níveis. Essa transição pode ser “acelerada” quando outro fóton está

presente e antecipa o retorno desse elétron ao estado fundamental. Por meio da emissão estimulada, temos fótons idênticos emitidos, um emitido pelo elétron excitado ao voltar a seu estado fundamental e outro que, presente no meio, estimulou o primeiro processo. Além da energia externa que alimenta o canhão de laser, os fótons também excitam os átomos vizinhos, a radiação do laser provem dessa estimulação, conforme esquema da figura 02.

Para entender a emissão da radiação do laser, considera – se um gás com inúmeros átomos excitados confinados em um tubo, cavidade ótica, esse tubo deve conter um espelho em umas das extremidades para refletir essa radiação, conforme esquema da figura 01.

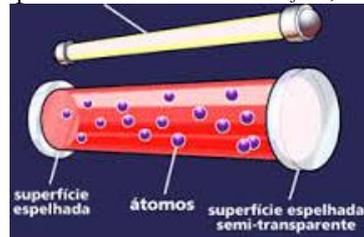


Figura 2: Esquema de uma cavidade ótica com átomos de um gás confinado no tubo.

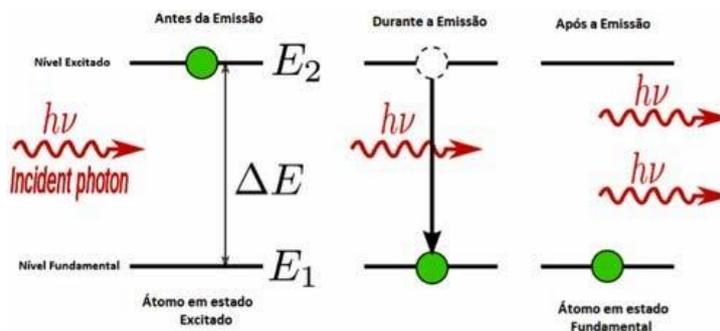


Figura 3: Esquema das transições de energia do elétron e a emissão dos fótons idênticos.

Após apresentação dos esquemas acima, iremos partir para a explicação formal do que está representado. Com ênfase na compreensão do que ocorre em cada transição de fase esclarecendo que os fótons idênticos emitidos ao final do processo possuem origens diferentes.

Tendo em vista que o material para produção da luz laser deve conter pelo menos 3 diferentes níveis de energia.

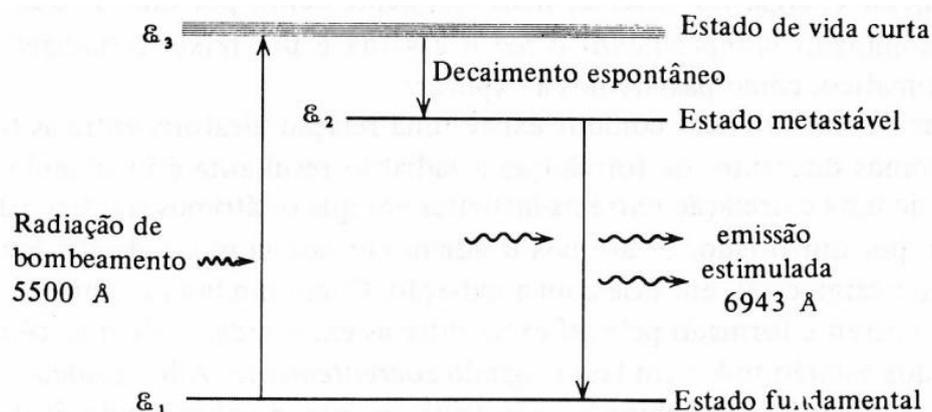


Figura 4: Esquema da distribuição dos níveis de energia do material que será utilizado para produzir radiação laser.

Conceitos chaves:

- o elétron recebe um fóton com energia equivalente a diferença entre o nível E1 e E3

- como o estado de energia E3 é instável o elétron decai para o nível E2 e posteriormente para E1, emitindo fóton com energia E3 – E2 e posteriormente E2 – E1;

- pela emissão estimulada o último fóton estimula outro elétron a decair para o estado E1, fóton este idêntico ao primeiro. Em uma reação em cadeia, os dois fótons estimulam outros dois elétrons a decaírem para o estado fundamental, tal processo se dá sucessivamente até haver grande quantidade de radiação emitida idêntica emergindo do tubo.

- esses fótons dentro do gás podem estimular outros elétrons, pois são refletidos pelo espelho refletor ou pelo espelho semitransparente nas extremidades do tubo.

- ao produzir a radiação com as mesmas características, conforme descrito acima, os fótons formam um feixe de luz fino e concentrado na direção do eixo principal;

A terceira e última aula será uma atividade experimental de investigação para fechar os conteúdos estudados e discutidos nas aulas anteriores.

Após contextualizarmos as aulas de se calcular energia, quanticamente e explicar como se dão as transições de energia realizadas pelos elétrons. Propomos trabalhar um roteiro que faça com que os alunos reflitam sobre a diferenciação de uma luz laser e de uma fonte extensa comum, como a de uma lanterna.

Roteiro abaixo:

Discussão em sala de aula:

⊙ Investigando o dispositivo que emite luz laser por meio de comparação com a luz emitida por uma lanterna.

⊙ **Material:**

⊙ Ponteira laser

⊙ Lanterna comum

⊙ Folha de papel

⊙ Tubo de caneta esferográfica

⊙ **Roteiro:**

⊙ Qual a diferença entre luz de lanterna e laser?

⊙ Posicione a ponteira laser a 5cm de uma folha de papel, acione e estime o tamanho da mancha luminosa formada.

⊙ Faça o mesmo com a lanterna

⊙ Afaste o papel mais 5 cm. e refaça o teste

⊙ Retire a carga de um tubo de uma caneta esferográfica e projete luz da ponteira laser pelo tubo, de modo a atravessá-la. Anote suas observações.

Repita esse procedimento com a luz emitida pela lanterna.

De modo a analisar e fechar o conteúdo iremos propor um relatório sobre o discutido nas aulas, de modo que as questões abaixo sejam contempladas.

Questões:

- ⦿ Como é a luz emitida pela lanterna? E a luz emitida pelo laser? Em que se distinguem?
- ⦿ O que ocorreu com a luz emitida pelo laser e pela lanterna ao atravessar o tubo de caneta?
- ⦿ Que situações você conhece que utilizam laser? Quais suas aplicações? Faça uma pesquisa na internet e elabore uma tabela que relacione as situações de uso do laser e sua aplicação.

