

Física moderna 1 - 2º semestre/ 2010

Crédito-trabalho

Atividade 3: Propriedades corpusculares da radiação - fótons

Data de entrega: 26/08/2010

1. Efeito fotoelétrico.

A referência¹ contém um simulador do experimento sobre efeito fotoelétrico. Utilize-o para responder as seguintes questões:

- (a) Fixe os parâmetros cátodo=sódio, $\lambda=480\text{nm}$ e $V_o=7\text{ V}$, mas varie a intensidade da luz. Qual o comportamento dos fotoelétrons? Por quê?
- (b) Fixe os parâmetros cátodo=sódio e $\lambda=364\text{nm}$, mas varie a diferença de potencial. Qual o comportamento dos fotoelétrons? Por quê?
- (c) Fixe os parâmetros cátodo=sódio e $V_o=3.6\text{V}$, mas varie o comprimento de onda. Qual o comportamento dos fotoelétrons? Por quê?
- (d) Estime a função trabalho do sódio e do cálcio. Comente a diferença.

Observação: Estime os valores críticos e comente os gráficos quando for pertinente.

¹<http://phet.colorado.edu/en/simulation/photoelectric>

2. Efeito Compton.

Visando a explicação do efeito Compton para uma sala de ensino médio, responda as seguintes perguntas a partir do texto “Modelo Pedagógico: Espalhamento Thomson”².

- (a) Critique o modelo escolhido pelos autores para explicar o Espalhamento Thomson. Busque inconsistências e empecilhos no entendimento do fenômeno que esta visão pode provocar no estudante.
- (b) Construa um modelo pedagógico que explique o Efeito Compton dando continuidade à explicação do espalhamento Thomson proposta na referência citada.

3. Interação da radiação com a matéria 1.

Retomando a paráfrase do capítulo 1 da referência T-Rex:

“The More important fundamental laws and facts of Physical Science have all been discovered, and these are now so firmly established that the possibility of their over being supplanted in consequence of new discoveries is exceedingly remote ... Our future discoveries must be looked for in the sixth palce of decimals”. Albert A. Michelson, 1894.

“There is nothing new to be discovery in physics now. All that remains is more and more precise measurement”. William Thompson(Lord Kelvin), 1900.

Contrariando as expectativas, muito ainda foi descoberto. A idéia de que a matéria é dividida em pedaços, os átomos; a carga elementar, o elétron, e por conseguinte a quantização da carga elétrica (sempre múltiplo inteiro da carga do elétron). Este é parte de um cenário conflituoso que permeia os avanços da física no entendimento da interação da radiação com a matéria. Antes de Einstein a luz era entendida como um fenômeno ondulatório.

Discuta o salto conceitual feito por Einstein que permitiu o entendimento da interação da radiação com a matéria da forma como é entendida hoje (quanticamente). Identifique e relacione a interação via absorção, produção e espalhamento da radiação com a matéria com os seguintes fenômenos: Efeito Fotoelétrico, Efeito Compton, Raio-X, produção de pares e Bremsstrahlung.

²<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos/T0562-1.pdf>

4. Interação da radiação com a matéria 2.

No efeito fotoelétrico, um fóton atinge um elétron ligado em um meio material. Após a colisão o elétron absorve o fóton e é ejetado do material com uma certa energia cinética.

Inversamente, na emissão de Raios-X um elétron energético atinge um meio material e emite fótons ao ser desacelerado pelo material. Quando o elétron emite um fóton com o comprimento de onda λ_{min} , que é o comprimento de onda mínimo do espectro de emissão de Raios-X, sabemos que ele perdeu toda sua energia cinética e emitiu um único fóton.

Esses dois fenômenos (absorção e emissão de um fóton) poderiam ser vistos como o mesmo fenômeno ocorrendo na ordem temporal inversa.

Em geral, quando um feixe de elétrons de alta energia atinge um meio material à temperatura ambiente, o feixe é atenuado, isto é, perde energia gradualmente para o meio emitindo diversos fótons. Esses fótons são absorvidos pelo meio e transformados em energia térmica.

Embora a emissão de cada fóton pelo elétron seja regida por leis de conservação de energia e momento, que são reversíveis, o fenômeno como um todo não é reversível.

Isto é, um meio à temperatura ambiente não cede parte de sua energia térmica para emitir um elétron energético.

Qual lei da física impede o fenômeno citado acima de ser observado? Explique.

Supondo que pudesse existir um corpo à temperatura ambiente emitindo elétrons de alta energia às custas de parte de sua energia térmica, faça um esquema representando a transferência de calor deste corpo para um corpo mais quente.