

## Óptica - Fótons

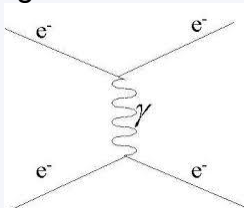
### Interações e colisões de fótons

Os fótons colidem e interagem de uma maneira análoga às demais partículas. É isso que, afinal, justifica a classificação dos fótons como partículas.

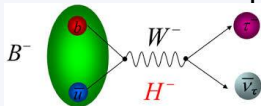
Apesar de sofrerem forças do tipo previsto pelo eletromagnetismo clássico, os fótons participam da interação eletromagnética (sendo os mediadores dessa interação). Na realidade, a interação eletromagnética ocorre como resultado da troca de fótons. Eis aí o que aprendemos nos últimos anos sobre as interações eletromagnéticas.

Imagine uma interação eletromagnética qualquer como, por exemplo, o afastamento de partículas portando cargas de sinais opostos. Ela ocorre, a interação entre as duas cargas, mediante a troca de fótons.

A interação eletromagnética se dá, basicamente, em duas etapas. Consideremos a interação entre dois elétrons. Na primeira etapa uma partícula (um dos elétrons), portando uma carga negativa, produz um fóton (começou o processo de interação). Ao produzir esse fóton a partícula muda de direção (uma vez que o fóton carrega uma parte da quantidade de movimento do próton). Na segunda etapa, o outro elétron absorve esse fóton, com o impacto ele também muda de direção. O resultado é aquele da figura abaixo.



Hoje em dia imaginamos todas as interações fundamentais como resultante da troca de partículas elementares. Isto faz com que haja sempre um agente (no caso do eletromagnetismo, o fóton) mediador da interação. Os agentes mediadores são sempre partículas elementares. Assim, as partículas que interagem entre si nunca se tocam. A ação se dá à distância. Às partículas que fazem essa intermediação damos o nome de bósons intermediários. A partícula conhecida como  $w$  é uma delas

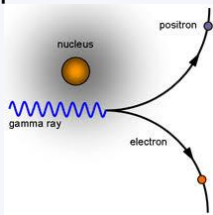


A colisão entre um fóton e outras partículas ocorre com muita frequência no nosso mundo físico. Para essas colisões valem as mesmas regras das colisões usuais, no sentido da conservação da energia e da quantidade do movimento. Um dos efeitos mais notáveis é o efeito Compton. Nesse efeito o resultado que se observa é a colisão de um fóton com um elétron em

repouso (vide figura abaixo)

Dependendo da energia do fóton e do sistema com o qual ele colide, podemos ter um número muito grande de possibilidades. Uma possibilidade é o fóton (ou os fótons) ser absorvido no processo de colisão. Nesse caso, sua energia e quantidade de movimento são integralmente transferidas para a outra partícula. Eventualmente, essa partícula pode emitir (posteriormente) outro fóton. Esse posteriormente significa um intervalo de tempo muito curto. Nesse caso dizemos que houve uma colisão elástica. No efeito Compton, já mencionado, a colisão é elástica.

Se o fóton tiver uma energia muito alta, outra série de coisas pode acontecer. Por exemplo, se o fóton tiver uma energia maior do que duas vezes a energia de repouso do elétron ( ) o fóton pode desaparecer e produzir duas partículas (o elétron e a sua antipartícula, o pósitron). A esse processo damos o nome de produção de pares.



Se sua energia for extremamente alta, ele pode arrebentar um próton em vários pedaços, produzindo uma gama muito grande de partículas.

O método, de quebrar o próton em pedaços, se transformou nos últimos anos no melhor método de investigação da estrutura da matéria. A idéia é a seguinte: aceleramos prótons a energias muito altas (produzimos um feixe de prótons) e fazemos essas partículas colidirem com outros prótons. O ideal é termos outro feixe vindo na "contramão" (isto é, na direção oposta).