

## Se fótons não tem massa, como podem ter “momento”?

### Física

Enviado por:

Postado em:06/12/2012

Hypescience Na matéria sobre a equação completa de Einstein, apontamos que o momento é definido como sendo o produto da massa pela velocidade, conforme definido por Isaac Newton, séculos atrás. Mas se o fóton tem massa de repouso zero, como ele pode ter momento? Existem várias maneiras de responder esta pergunta. A mais simples delas é relacionando a equação de Einstein com a relação de De Broglie. As duas equações ajudam a determinar a energia de uma partícula, e podem explicar o momento de um fóton. Veja: \* Você conhece por inteiro a mais famosa equação de Einstein? Teoria da Relatividade A teoria da relatividade especial, apresentada em 1905, apresenta uma equação para a energia relativística de uma partícula:  $E^2 = (m_0.c^2)^2 + (p.c)^2$  onde “ $m_0$ ” é a massa em repouso da partícula, “ $c$ ” a velocidade da luz, e “ $p$ ” o momento. É a forma mais completa da famosa equação de Einstein. \* O que é a Teoria Especial da Relatividade de Einstein? No caso do fóton, a massa em repouso é zero. Como vimos, a equação da energia torna-se  $E = p.c$ . Einstein também introduziu o conceito de massa relativística (e a equivalência massa-energia) no mesmo trabalho em que apresentou a teoria da relatividade especial. Podemos escrever então:  $m.c^2 = p.c$  Neste caso, “ $m$ ” é a massa relativística, portanto  $m = p/c$  Em outras palavras, um fóton tem uma massa relativística, que é proporcional ao seu momento. Relação de De Broglie A relação de De Broglie surge da teoria quântica, especificamente da dualidade entre onda e partícula, e estabelece que  $\lambda = h/p$  onde “ $\lambda$ ” (lambda) é o comprimento de onda, “ $h$ ” é a constante de Planck, e “ $p$ ” o momento. Daí temos que  $p = h/\lambda$ ; relacionando o comprimento de onda e o momento da partícula. Combinando os dois, o resultado é  $m = E/c^2 = h/\lambda.c$  Não podemos esquecer que a massa “ $m$ ” é a massa relativística. Com isto, chegamos à conclusão que os fótons tem uma “massa” que é inversamente proporcional ao seu comprimento de onda. \* O que é luz? Pela teoria de Newton, fótons sofrem influência da gravidade. Einstein generalizou a massa newtoniana na massa relativística, então podemos tratar as duas como se fossem a mesma coisa.[StackExchange.Physics, Univ. de Toronto] Esta notícia foi publicada no dia 04/12/2013 no site hypescience. Todas as informações contidas são responsabilidade do autor.