

Formação de Pares

Este texto tem como objetivo principal apresentar sucintamente a formação de pares, fenômeno pelo qual os fótons se transformam em matéria durante alguma interação. Para se entender bem esse tipo de processo, precisaríamos ter alguma noção da Teoria da Relatividade Especial de Einstein, a qual associa massa à energia. No entanto, o estudo deste fenômeno tem caráter complementar às demais formas de interação que vimos, uma vez que ocorre somente para fótons de raios X de alta energia e de radiação gama.

A formação de pares, como a ilustrada na figura 1, ocorre quando um fóton com energia mínima de 1,022 MeV (frequência a partir de $2,5 \times 10^{20}$ Hz) colide com um núcleo, cedendo toda sua energia para o núcleo e dando origem a um par de partículas, o par elétron-pósitron*. O pósitron é uma partícula bastante especial que foi descoberta décadas depois do elétron. O pósitron é de fato, uma antipartícula, que, para o que nos interessa de imediato, pode ser considerada um elétron com carga positiva.

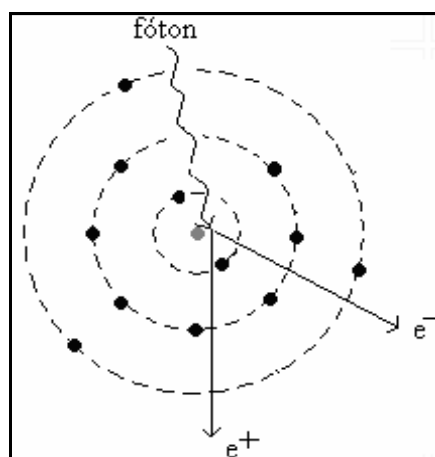


Figura 1 - Diagrama do fenômeno da formação de pares

Nessa interação fóton-núcleo com essa ordem de energia, o recuo do núcleo é tão pequeno que acaba sendo ignorado. Vale frisar, que comparadas às massas do dia-a-dia, mesmo um núcleo de um elemento pesado tem uma massa minúscula. Porém, comparado à massa do elétron (que é igual a massa do pósitron), o núcleo é bastante massivo ou melhor dizendo, tem uma grande massa. Em resumo, podemos dizer que o fóton colide com o núcleo e como resultado da colisão, toda a energia do fóton incidente se distribui igualmente entre um par elétron-pósitron gerado durante a interação.

Embora o elétron e o pósitron sejam formados do núcleo com a mesma energia, eles acabam mostrando uma pequena diferença de energia à medida que se afastam do núcleo. Devido à

* O pósitron é uma partícula com a mesma massa e carga, em módulo, do elétron, sendo representado por e^+ .

interação coulombiana entre essas partículas carregadas e o núcleo, o pósitron que é positivo acaba sendo repelido pelo núcleo através de uma força coulombiana repulsora e o elétron acaba sendo freado por causa da força atrativa. Há efetivamente, uma pequena diferença de energia entre o elétron e o pósitron quando ejetados do núcleo então.

A descoberta do fenômeno da produção de pares ocorreu em 1933 durante pesquisas com radiação cósmica (fluxo de fótons e outras partículas de altas energias que incidem na atmosfera terrestre). Tal descoberta veio a solucionar um problema relacionado à absorção dos raios X e os coeficientes de atenuação dos materiais. Havia uma discrepância entre a teoria e a experiência no que se refere aos valores dos coeficientes de atenuação. Os valores previstos teoricamente eram muito pequenos, quando comparados aos resultados experimentais. Tal discrepância foi resolvida quando se passou a considerar a produção de pares durante a interação da radiação com a matéria corrigindo-se, portanto, os valores dos coeficientes de atenuação.

Referências Bibliográficas

EISBERG, R.; RESNICK, R. **Física Quântica – Átomos, Moléculas, Sólidos, Núcleos e Partículas**. Tradução de Paulo Costa Ribeiro, Ênio Frota da Silveira e Marta Feijó Barroso. 13. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1979. 928 p. Título original: Quantum Physics of Atoms, Molecules, Solids, Nuclei and Particles.