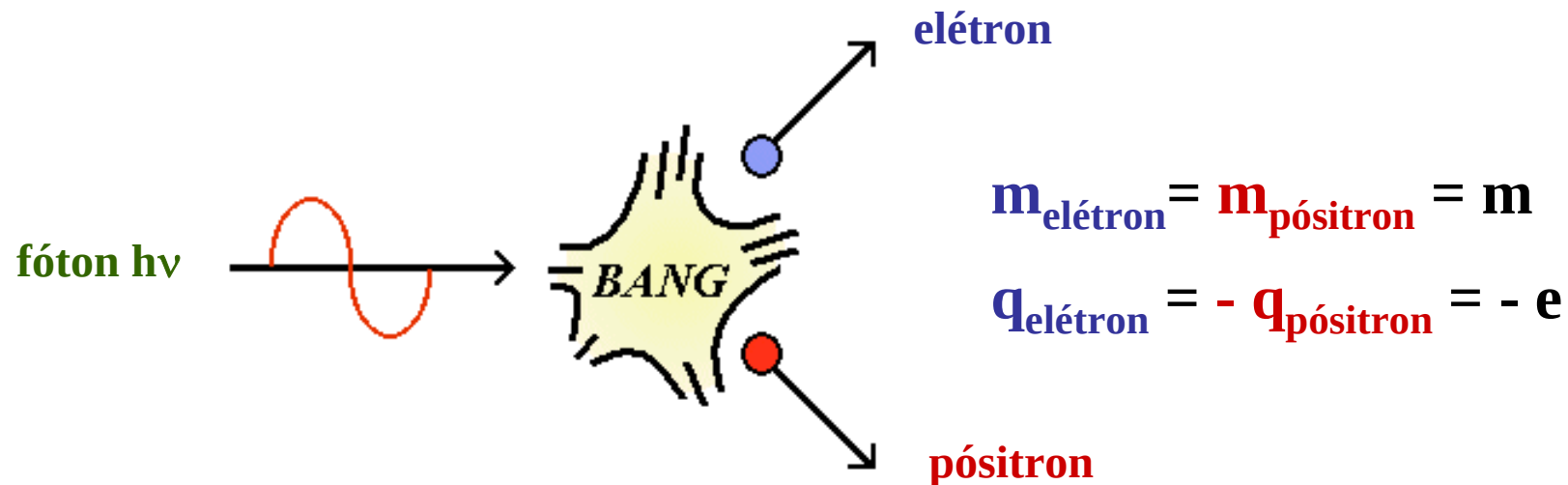


PRODUÇÃO DE PARES

J.R. Kaschny

A Produção de Pares

Para ondas eletromagnéticas com energia, $E_\gamma = h\nu$, superiores a duas vezes a energia de repouso do elétron, $E_e = mc^2 = 510 \text{ keV}$, outro mecanismo de interação com a matéria pode ocorrer. É o processo de produção de pares, onde um quantum (fóton), $h\nu$, desaparece completamente e parte desta energia se materializa em energia de repouso de um par elétron-pósitron.



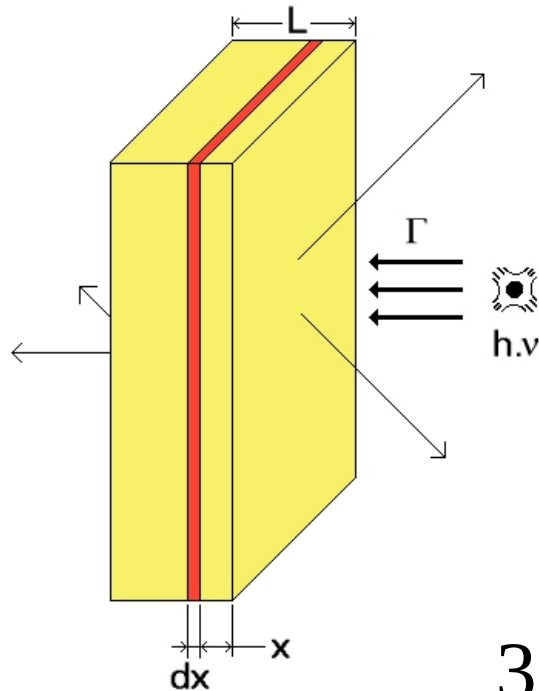
A primeira evidência experimental do processo de produção de pares e da existência do pósitron foi obtida em 1933, por Anderson, durante a investigação da radiação cósmica, usando uma câmara de bolhas, sob ação de um campo magnético, e uma placa de Pb.

- Se caso $h\nu = 2mc^2 = 1.02 \text{ MeV}$, a materialização do par consome toda a energia disponível.
- No caso geral, onde $h\nu > 2mc^2$, o excesso de energia ($h\nu - 2mc^2$) aparecerá na forma de energia cinética das duas partículas que compõem o par.
- A produção de pares não pode, contudo, ocorrer no espaço livre, pois o “desaparecimento” do fóton seguido da criação do par não pode conservar o momentum e a energia total simultaneamente.



O processo pode, porém, ocorrer no campo coulombiano (blindado) de um átomo. Neste caso as partículas carregadas, que formam o par, interagem com tal campo. Essa interação permite que o núcleo atômico absorva parte do momentum, ao recuar, sem afetar o balanço de energia.

Probabilidade de Ocorrência



Quando incidimos luz (radiação eletromagnética / fótons) sobre um material, um grande numero de fenômenos podem ocorrer simultaneamente. Os fótons podem ser espalhados, transmitidos ou absorvidos, provocando por exemplo a produção de um par elétron-pósitron.

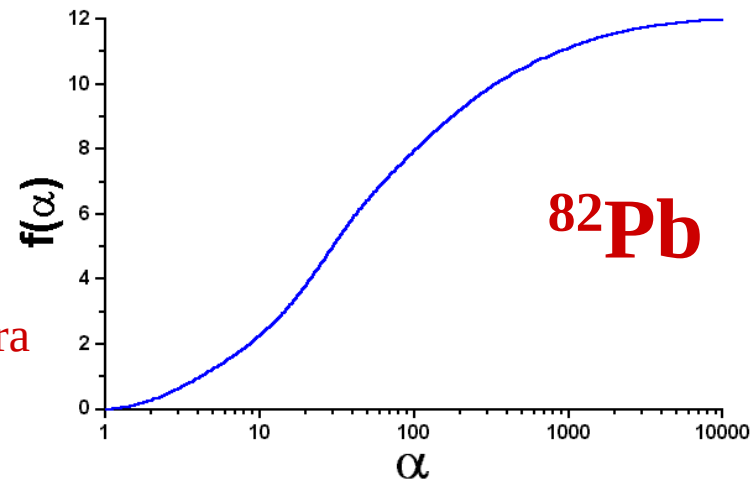
No caso específico deste processo, o numero de fótons, N , absorvidos será proporcional a intensidade da radiação incidente, Γ , e ao numero de átomos por unidade de volume, ρ (densidade do material), ou seja:

onde:
$$\sigma_p = \sigma_T \frac{3}{8\pi} \frac{Z^2}{137} f(\alpha)$$

com $\alpha = h\nu/mc^2$ (razão de energias).

Cabendo lembrar que há o limiar $h\nu = 2mc^2$ para que tal processo ocorra !!!

$$N = \sigma_p \cdot \Gamma \cdot \rho$$



Referencias Bibliográficas

- Física Quântica, R. Eisberg e R. Resnick.
- Fundamentos da Física Moderna, R. Eisberg.