

19/12/18

Projeto de programação 2

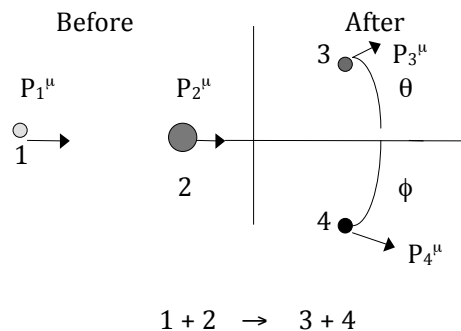
Cinemática de colisões relativísticas

Dicionários, classes, módulos, polimorfismo, etc

A cinemática relativística é necessária para estudar colisões de partículas a altas energias. De acordo com a relatividade restrita, a quantidade invariante é o produto tensorial dos quadrimomentos, $P^\mu P_\mu = (mc)^2$. Isto significa que a energia em repouso de uma partícula relativística é conservada :

$$(E^o)^2 = c^2 P^\mu P_\mu = E^2 - |\vec{p}|^2 c^2 = m^2 c^4$$

Isto também ocorre com a energia-momento de um sistema, onde tanto a soma dos 4-momentos iniciais precisa ser igual à soma dos 4-momentos finais, e os produtos escalares invariantes inicial e final também.



De acordo com a referencia [1], a equação mais geral para essa conservação no referencial do laboratório, onde a partícula 2 está em repouso, é:

$$(E_1^o)^2 - 2(E_1 E_3 - c^2 p_1 p_3 \cos \theta) + (E_3^o)^2 = (E_4^o)^2 - (E_2^o)^2 - 2E_2^o(E_1 - E_3)$$

Ao aplicar esta relação no **espalhamento de Compton**, onde um fóton colide com um elétron, mudando a direção do fóton e dando momentum ao elétron, obtemos:

$$E_{f1} - E_{f2} = E_{f1} E_{f2} (1 - \cos \theta) / E_e^o$$

Também pode ser aplicada para o caso de **aniquilação de elétron com pósitron em 2 fótons**, onde o resultado é:

$$E_{f1} = \frac{E_e^o}{1 - k \cos \theta} \quad \text{com } k = \sqrt{\frac{E_p - E_e^o}{E_p + E_e^o}}$$

Projeto: Em grupos de 2-3, Criem um módulo com as classes que representem as partículas que colidem e as partículas resultantes da colisão.

- Podem criar ou utilizar uma classe **base** de 4-vetor, e utilizar ela para construir suas partículas
- Criem um script que chame o módulo e definam uma função para resolver, dadas as condições iniciais :
 - o ângulo resultante das partículas finais na colisão
 - o 4-momento das partículas do estado final
 - a energia das partículas finais
- Com um gerador de números aleatórios, forneça a distribuição de momento das partículas iniciais para obter uma distribuição de ângulos/momentos e energia das partículas finais, e faça o gráfico das distribuições.
- Cada grupo deve resolver um dos casos específicos acima (Compton ou aniquilação de $e^-e^+ \rightarrow \gamma\gamma$)

Referência:

- [1] “Introduction to Relativistic Collisions”, Frank W.K. Firk
<https://arxiv.org/pdf/1011.1943.pdf>