

Lista de Exercícios No. 2 de Física de Partículas - 2019/1

Prof. Wagner Carvalho (DFNAE/IF/UERJ)

May 14, 2019

1. Em um acelerador colisor, duas partículas altamente energéticas, A e B , com energias E_A e E_B , muito maiores que suas massas, colidem com suas direções de movimento fazendo um ângulo θ (ângulo de cruzamento) entre si. A convenção é que $\theta = 0$ quando os momentos de A e B têm a mesma direção mas sentidos opostos.

a) Mostre que a energia de centro de massa E_{CM} é dada por

$$E_{CM}^2 = 2E_A E_B (1 + \cos \theta)$$

se as massas de repouso das partículas forem desprezadas.

b) No colisor HERA, que operou até 2007 no laboratório alemão DESY, um feixe de elétrons de 30 GeV colidia com um feixe de prótons de energia 820 GeV em um ângulo de cruzamento de 0° . Calcule a energia de centro de massa dessas colisões.

c) Qual precisaria ser a energia do feixe em um acelerador de elétrons para obter-se a mesma energia de centro de massa em um experimento de alvo fixo?

2. Um elétron com uma energia inicial de 2 GeV atravessa 10 cm de água, cujo comprimento de radiação X_0 é de 36,1 cm. Calcule sua energia final. Como seria a perda de energia se a partícula fosse um múon ao invés de um elétron?

3. Uma câmara proporcional cilíndrica tem um fio central (ânodo) com raio de 0,02 mm e a carcaça externa (cátodo) com raio de 10 mm.

a) Qual é o campo elétrico na superfície do ânodo se a câmara é submetida a uma diferença de potencial de 500 V entre ânodo e cátodo?

b) Se o limiar de ionização do meio for 750 kV/m e o livre caminho médio das partículas sendo detectadas for 4×10^{-6} m, estime o número de pares de íons criados por partícula primária.

4. A reação $e^+e^- \rightarrow \tau^+\tau^-$ é estudada usando um colisor com mesma energia de 5 GeV para os feixes de elétrons e pósitrons, e um detector cilíndrico centrado no ponto em

que ocorrem as colisões. Posicionados em raio crescente com relação à linha do feixe encontram-se uma câmara de fios, um calorímetro eletromagnético e, por fim, uma câmara de múons. Se em um evento específico, os taus decaem nos modos

$$\tau^- \rightarrow \mu^- + \bar{\nu}_\mu + \nu_\tau \quad \text{e} \quad \tau^+ \rightarrow e^+ + \nu_e + \bar{\nu}_\tau$$

quais sinais seriam observados nas várias partes do detector?