F140 Física de Partículas I
Turma B
2° Semestre de 2016
Lista 3

1. Assista a um seminário e descreva o que você entendeu do seminário. A lista de seminários está em `http://portal.ifi.unicamp.br/seminarios-do-drcc` ou os Cóloquios do Instituto os alguma defesa de tese ou dissertação.

2. A parte espinorial da Equação de Dirac: as funcções $u_A^{(s)}$ com s=1,2 e $u_A^{(s+2)}$ são usadas para interpretar o significado das soluções . Ache as soluções $u_A^{(s)}$ com s=1,2 e $u_A^{(s+2)}$ com s=1,2. Qual a energia e a helicidade destes estados?

3. Calcule o estado de helicidade de $\lambda = \frac{1}{2}$ com momento $p' = (p\sin\theta, 0, p\cos\theta)$.

   (a) O momento p' pode ser pensado como a rotação de um ângulo θ do vetor $p = (a, b, c)$, ache a, b e c deste vetor.

   (b) Qual é a relação entre a solução achada do estado de helicidade de $\lambda = \frac{1}{2}$ com momento p' como se relaciona com o estado de helicidade de $\lambda = \frac{1}{2}$ com momento $p = (0, 0, p)$. ?

   (c) A relação entre os dois é em função do ângulo $\theta/2$. O que acontece quando $\theta \to 2\pi$, em outras palavras você faz uma rotação de 2π? E quando $\theta \to 4\pi$?

4. Os bilineares espinoriais são as quantidades de interesse em física de partículas. Vamos encontrar como algumas quantidades mudam por Transformações de Lorentz e por paridade.

   (a) A quantidade $\bar{\psi}(x)\gamma^5\gamma^\mu\psi$ como se comporta por transformação de Lorentz, S_L e de paridade, S_P?

   (b) A quantidade $\bar{\psi_L}(x)\gamma^\mu\psi_L$, onde ψ_L é o estado de mão direita: $\psi_L \equiv \frac{1}{2}(1-\gamma_5)\psi$, como se comporta por transformação de Lorentz, S_L e de paridade, S_P?

5. Seja a reação $e^- + L^- \to e^- + L^-$, onde L é um férmion carregado que não seja o elétron. Podemos calcular a seção de choque em termos de estados de helicidade ou de estados quirais. Você pode assumir que está em altas energias e desprezar as massas dos elétrons e do lepton L.

   (a) Escreva a amplitude em termos de estados de helicidade.

   (b) Quais são as possíveis estados de quiralidade deste sistema? Quais são as possíevis amplitudes destes sistema? Baseado nisto escreva a amplitude em termos das variavéis de Mandelstam.

   (c) Calcule a seção de choque diferencial deste processo.

6. Na Seção 6.3 foi usado o propagador,

$$D^F_{\mu\nu} = \frac{i}{q^2}\left(-g_{\mu\nu}\right)$$

   para calcular a seção de choque de $e^- + \mu^- \to e^- + \mu^-$. Refaça o mesmo cálculo com o propagador da Seção 6.11, mostrado abaixo

$$D^F_{\mu\nu} = \frac{i}{q^2}\left(-g_{\mu\nu} + (1-\xi)\frac{q_\mu q_\nu}{q^2}\right)$$

   (a) Compare as duas expressões e discuta a dependência da seção de choque com o gauge escolhido. Não é necessário calcular a parte já calculada no livro, você pode assumir que é dada esta formula. Você pode assumir a Equação 6.31 na página 124 do Halzen. Assuma que pode desprezar as massas das partćulas envolvidas.

   (b) Discuta a dependência da seção de choque com o parâmetro ξ. Qual é o significado desta depêndencia?

7. Calcule o propagador no caso de uma partícula vetorial de massa M, conforme Seção 6.12 do Halzen.

8. No espalhamento elástico eletron-próton determine a quadricorrente J^{p}_μ mais geral possível para este espalhamento.

   (a) Os mais geral termos são $\gamma_\mu, \gamma_\mu\gamma^5, \sigma_{\mu\nu}q^\nu, \gamma^5\sigma_{\mu\nu}q^\nu, \epsilon_{\mu\nu\alpha\beta}\sigma^{\alpha\beta}q^\nu, (p+p')_\mu, (p-p')_\mu$, onde p e p' são os momentos do próton inicial e final. Determine o porquê que alguns destes termos podem ser descartados. e escreva a forma mais geral da corrente eletromagnética.

9. No decaimento leptônico do pion, $\pi \to l\bar{\nu}_l$, Assuma o decaimento no referencial de repouso do pion.

   (a) Desenhe todas as configuraçãos de helicidade deste sistema. Dentre estas quais são as configurações permitidas?

   (c) Calcule a taxa de decaimento da interação fraca deste processo.

10. A relação entre helicidade e quiralidade é em geral confusa nos livros de partículas, devido por razões históricas, a quiralidade sempre era introduzida a partir de neutrinos, onde se acreditava que os neutrinos tivessem massa nula (Isto não é verdade mais, se informe com o seu fenomenologo de neutrinos favorito).. No limite de massa nula, a quiralidade se confunde coma helicidade e desta forma a quiralidade era introduzida. Isto não é verdade mais e precisamos ser mais precisos. Por esta razão não leia a seção 5.7 do Halzen. Leia a seção 7.4 do Bettini, página 245.
    Biblioteca da Física,: Introduction to elementary particle physics / Alessandro Bettini. número de chamada: 530.72 B466i

    (a) Qual a helicidade do estado de partícula do espinor ψ_L?

    (b) Encontre o estado de mão direita quiral do espinor de quatro componentes em analogia ao feito na equação 7.41 e 7.42 do Bettini.

    (c) Ache a expressão da componente superior do estado de mão direita quiral. No caso limite de massa zero, qual é a helicidade do estado da componente superior do estado de mão direita quiral ?

    (d) Faça um quadro comparativo da quiralidade e da helicidade (você deve justificar a resposta).

	Invariança de Lorentz	Comuta com o Hamiltoniano	Mensurável
Quiralidade			
Helicidade			