

Física IV - Transformação de campos EM

LISTA 5: Relatividade Especial (Restrita) - Parte 3

Código: FSC 5194

Professor: Massayuki Kondo, sala 102, Dept. Física, UFSC

Homepage: www.atomobrasil.com

Problema 1

Um filamento de Nylon de 0.01 cm de diâmetro e 4 cm de comprimento possui 5.0×10^8 elétrons extras dispostos de forma uniforme sobre a superfície do material. Quanto vale a intensidade do campo elétrico na superfície do fio? a) No referencial onde o fio está em repouso, b) em um referencial que se move com velocidade $0.9c$ na direção paralela ao comprimento do fio?

Problema 2

Uma carga q_1 está em repouso na origem, e a carga q_2 se move com velocidade βc na direção x , ao longo da linha $z = b$. Calcule o valor da força exercida pela carga q_2 na carga q_1 . Para qual valor intervalo do ângulo θ a componente horizontal dessa força é máxima?

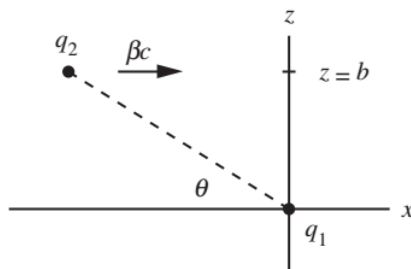


Figura 1: Carga q_2 em movimento no referencial em que q_1 está em repouso.

Problema 3

Considere um próton parado no referencial parado em cima da sua mesa de estudos. Um pión de alta energia viaja da direita para esquerda com velocidade $0.6c$, a carga elétrica do pión é negativa de magnitude unitária (e). Considere o movimento unidimensional. Calcule a força de interação entre as partículas, quando o pión está a uma distância x_0 do próton. Ou seja, a força de interação do pión com o próton e vice-versa. A terceira lei de Newton é válida? (Lei é sempre válida!! - Explique como interpretar esse problema)

Problema 4

Um campo elétrico criado por uma carga em movimento com velocidade v para a direita pode ser calculada utilizando as transformações de Lorentz para o campo e de distâncias na direção do boost. Considere uma partícula que passa pela origem em um referencial inercial no tempo $t=0$. a) Calcule o campo criado por essa carga neste referencial em coordenadas cartesianas para todo o espaço. Calcule o divergente do campo elétrico em coordenadas cartesianas e em coordenadas esféricas, qual o resultado?

Problema 5

Um feixe de elétrons de energia 9.5 MeV forma uma corrente colinear de $0.05\text{ }\mu\text{A}$ e viaja através do vácuo. Despreze a presença de cargas positivas e que a dimensão transversal do feixe seja desprezível. Calcule:

- a) No referencial do laboratório qual a distância média entre elétrons consecutivos no feixe? Quanto vale aproximadamente o campo elétrico a uma distância de 1 cm do feixe?

32 b) Faça as mesma considerações, agora, no referencial de repouso dos elétrons.

33 c) Qual a razão entre os campos elétricos dos diferentes referenciais, isso faz sentido?

34 Problema 6

35 Calcule o campo elétrico em todo espaço criado por uma carga com velocidade v para direita no referencial
36 F. Descreva as componentes deste campo em coordenadas cartesianas e esféricas, mostre que o campo
37 criado no plano (yz), onde y é a direção do movimento tem a mesma expressão que a calculada em sala de
38 aula. Calcule o fluxo do campo através de uma superfície gaussiana neste referencial, mostre que a lei de
39 Gauss resulta em q/ϵ_0 , já que a carga é invariante.

40 Problema 7

41 Prótons se movendo em direções opostas com velocidades βc em direções antiparalelas um em relação ao
42 outro, ao longo de linhas separadas por uma distância r . Considere o momento em que ambos possuem a
43 mesma direção horizontal como mostrado na figura abaixo.

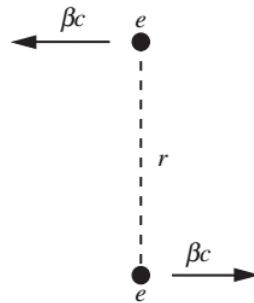


Figura 2: Prótons com movimento relativo antiparalelo contra-propagantes.

44 1. a) Calcule a força exercida sobre cada um dos prótons, no referencial F do laboratório.

45 2. b) Calcule o valor da força no referencial de um dos prótons,

46 3. c) Calcule a transformação relativística das forças entre os referenciais.

47 4. d) Mostre que essa diferença é devido a uma força magnética que surge no referencial do laboratório
48 e calcule este campo.

49 _____

50 **Observação:** Com base nos conceitos discutidos em aula, aconselho que escolham mais alguns problemas
51 dos livros citados nas referências bibliográficas.

52 Referências

53 **bibliografia:** 1) Halliday/Resnick/Krane (Física IV) 10^a edição. 2) Tipler, Volume 2, Eletricidade e
54 Magnetismo e óptica, Terceira edição. 3) MOYSES NUSSENZVEIG Física (IV), 4) JAMES HARTLE
55 (Relatividade Geral) 5) BERNARD SCHUTZ (A first course in General Relativity) 2^a edição.