

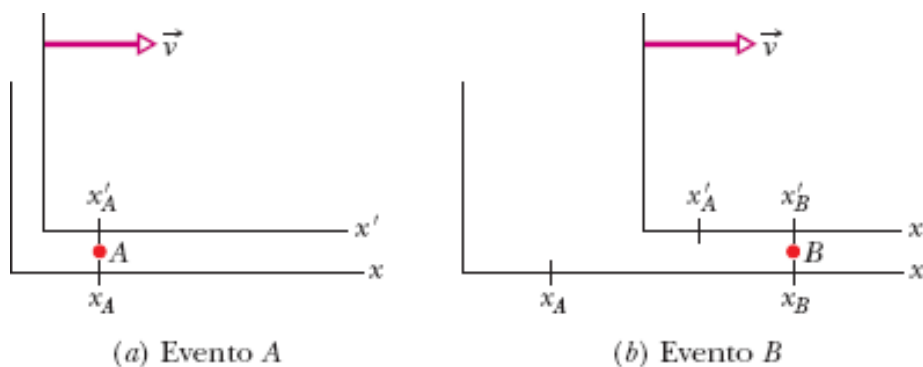
LISTA 4 FÍSICA IV
Relatividade EXERCÍCIOS ADICIONAIS (9 edição do Halliday)
Respostas no final
Gabaritos na página do professor

Capítulo 37

- 4 Suponha que um astronauta é 20,00 anos mais velho que a filha. Depois de passar 4.000 anos (no seu referencial) viajando pelo universo com velocidade constante, em uma viagem de ida e volta, descobre, ao chegar à Terra, que está 20,00 anos mais moço que a filha. Determine o parâmetro de velocidade β da nave do astronauta em relação à Terra.
- 15 O centro da Via Láctea fica a cerca de 23.000 anos-luz de distância da Terra. (a) Qual é, com oito algarismos significativos, o parâmetro de velocidade de uma espaçonave que viaja esses 23.000 anos-luz (medidos no referencial da galáxia) em 30 anos (medidos no referencial da espaçonave)? (b) Qual é distância percorrida, em anos-luz, no referencial da espaçonave?
- 21 Inversão relativística da ordem de dois eventos. As figuras abaixo mostram a situação (usual) em que um referencial S' passa por um referencial S , na direção positiva comum dos eixos x e x' , movendo-se com velocidade constante v em relação a S . O observador 1 está em repouso no referencial S e o observador 2 está em repouso no referencial S' . As figuras também mostram eventos A e B que ocorrem nas seguintes coordenadas espaçotemporais, expressas nos dois referenciais:

Evento	Em S	Em S'
A	(x_A, t_A)	(x'_A, t'_A)
B	(x_B, t_B)	(x'_B, t'_B)

No referencial S , o evento A ocorre antes do evento B , com uma distância temporal $\Delta t = t_B - t_A = 1,00 \mu s$ e uma distância espacial $\Delta X = X_B - X_A = 400 \text{ m}$. Seja $\Delta t'$ a distância temporal dos eventos de acordo com o observador 2. (a) Escreva uma expressão para $\Delta t'$ em termos do parâmetro de velocidade $\beta (= v/c)$ e dos dados do problema. Faça um gráfico de $\Delta t'$ em função de β para os seguintes intervalos: (b) $0 \leq \beta \leq 0,01$ (baixas velocidades, $0 \leq v \leq 0,01c$) e (c) $0,1 \leq \beta \leq 1$ (altas velocidades, $0,1c - v - c$). (d) Para que valor de β a distância temporal $\Delta t'$ é nula? Para que faixa de valores de β a sequência dos eventos A e B para o observador 2 (e) é a mesma que para o observador 1 e (f) não é a mesma que para o observador 1? (g) O evento A pode ser a causa do evento B ou vice-versa? Justifique sua resposta.



- 33 Uma esquadilha de espaçonaves com 1,00 ano-luz de comprimento (no seu referencial de repouso) está se movendo com uma velocidade de $0,800c$ em relação a uma base espacial. Uma nave mensageira viaja da retaguarda à vanguarda da esquadilha com uma velocidade de $0,950c$ em relação à base espacial. Quanto tempo leva a viagem (a) no referencial da nave mensageira, (b) no referencial da esquadilha e (c) no referencial da base espacial?
- 39 Uma espaçonave está se afastando da Terra a uma velocidade de $0,20c$. Uma fonte luminosa na popa da nave emite luz com um comprimento de onda de 450 nm de acordo com os passageiros. Determine (a) o comprimento de onda e (b) a cor (azul, verde, amarela ou vermelha) da luz emitida pela nave do ponto de vista de um observador terrestre.

RESPOSTAS (numeração da 9 edição Halliday)

7. $2,68 \times 10^3$ anos
8. 1,53 cm
9. (a) 87,4 m; (b) 394 ns
10. 0,63 m
11. 1,32 m
12. (a) 0,866; (b) 2,00
13. (a) 26,26 anos; (b) 52,26 anos; (c) 3,705 anos
14. 0,25 m
15. (a) 0,999 999 15; (b) 30 anos-luz
16. (a) 0; (b) 2,29 s; (c) $6,54 \times 10^8$ m; (d) 3,16 s
17. (a) 138 km; (b) $-374 \mu\text{s}$
18. (a) 0; (b) $-2,5 \mu\text{s}$; (c) não
19. (a) $25,8 \mu\text{s}$; (b) o pequeno clarão
20. $0,63 \mu\text{s}$
21. (a) $\gamma[1,00 \mu\text{s} - \beta(400 \text{ m})/(2,998 \times 10^8 \text{ m/s})]$; (d) 0,750; (e) $0 < \beta < 0,750$; (f) $0,750 < \beta < 1$; (g) não
22. (a) $\gamma[400 \text{ m} - \beta c(1,00 \mu\text{s})]$; (d) 0,750; (e) 265 m
23. (a) 1,25; (b) $0,800 \mu\text{s}$
24. (a) 0,500 m; (b) 1,00 m; (c) 1,00 m; (d) 19,2 m; (e) 35,5 ns; (f) o evento 2
25. (a) 0,480; (b) negativo; (c) o grande clarão; (d) $4,39 \mu\text{s}$
26. $2,40 \mu\text{s}$
27. $0,81c$
28. (a) $0,84c\hat{i}$; (b) $1,1c\hat{i}$; (c) $0,21c\hat{i}$; (d) $0,15c\hat{i}$
29. (a) 0,35; (b) 0,62
30. 0,588
31. $1,2 \mu\text{s}$
32. (a) $-0,36c$; (b) $-c$
33. (a) 1,25 ano; (b) 1,60 ano; (c) 4,00 anos
34. 2,97 nm
35. 22,9 MHz
36. (a) 1×10^6 m/s; (b) se afastando
37. $0,13c$
38. (a) 7000 km/s; (b) se afastando
39. (a) 550 nm; (b) amarela
40. (a) 79,1 keV; (b) 3,11 MeV; (c) 10,9 MeV
41. (a) 196,695; (b) 0,999 987
42. 7,28 MeV
43. (a) 1,0 keV; (b) 1,1 MeV
44. 8,12 MeV
45. 110 km
46. (c) 207
47. $1,01 \times 10^7$ km
48. (a) 0,948; (b) 226 MeV; (c) 314 MeV/c
49. (a) 0,222 cm; (b) 701 ps; (c) 7,40 ps
50. (a) 20,57; (b) 0,9988; (c) 1,011; (d) 0,1448; (e) 1,003; (f) $7,310 \times 10^{-2}$
51. $2,83mc$
52. (a) $mv^2/2 + 3mv^4/8c^2$; (b) $1,0 \times 10^{-16}$ J; (c) $1,9 \times 10^{-19}$ J; (d) $2,6 \times 10^{-14}$ J; (e) $1,3 \times 10^{-14}$ J; (f) 0,37
53. (a) $\gamma(2\pi ml/q|B|)$; (b) não; (c) 4,85 mm; (d) 15,9 mm; (e) 16,3 ps; (f) 0,334 ns
54. (a) 0,943; (b) 0,866
55. (a) 0,707; (b) 1,41; (c) 0,414
56. (a) $1,2 \times 10^8$ N; (b) seria necessário usar um caminhão; (c) 25 N; (d) pode ser carregado em uma mochila

Capítulo 37

1. 0,990 50
2. (a) 0,140 370 76; (b) 0,994 987 44; (c) 0,999 950 00; (d) 0,999 999 50
3. (a) 0,999 999 50
4. 0,9959
5. 0,446 ps
6. 40 s

57. 18 ums/ano
58. (a) 1,001 957 0; (b) $6,246\ 954\ 2 \times 10^{-2}$; (c) 2,956 951 4;
(d) 0,941 079 24; (e) $1,957\ 951\ 4 \times 10^3$; (f) 0,999 999 87
59. (a) 2,08 MeV; (b) -1,21 MeV
60. (a) $\gamma[1,00\ \mu\text{s} - \beta(240\ \text{m})/(2,998 \times 10^8\ \text{m/s})]$; (d) 0,801;
(e) $0,599\ \mu\text{s}$; (f) sim
61. (d) 0,801
62. (a) $-0,86c$; (b) $-c$
63. (a) $vt\ \text{sen}\ \theta$; (b) $t[1 - (v/c)\ \text{cos}\ \theta]$; (c) $3,24c$
64. 0,79 m
65. ---
66. (a) 1/9; (b) +0,80; (c) +0,80c
67. (b) +0,44c
68. (a) $2,59\ \mu\text{s}$; (b) $0,572\ \mu\text{s}$; (c) $2,59\ \mu\text{s}$; (d) $16,0\ \mu\text{s}$
69. (a) 1,93 m; (b) 6,00 m; (c) 13,6 ns; (d) 13,6 ns; (e)
0,379 m; (f) 30,5 m; (g) -101 ns; (h) não; (i) 2; (k) não;
(l) ambos
70. (a) $2,21 \times 10^{-12}$; (b) 5,25 d
71. (a) $5,4 \times 10^4\ \text{km/h}$; (b) $6,3 \times 10^{-10}$
72. 0,75
73. 189 MeV
74. 55 m
75. $8,7 \times 10^{-3}$ anos-luz
76. 0,999 90
77. 7
78. (a) $1,87 \times 10^4\ \text{km/s}$; (b) se afastando
79. $2,46\ \text{MeV}/c$
80. 6,4 cm
81. $0,27c$
82. (a) $2,24 \times 10^{-13}\ \text{s}$; (b) $64,4\ \mu\text{m}$
83. (a) 5,71 GeV; (b) 6,65 GeV; (c) $6,58\ \text{GeV}/c$;
(d) 3,11 MeV; (e) 3,62 MeV; (f) $3,59\ \text{MeV}/c$
84. (a) $\tau_0(1 - v^2/c^2)^{-0,5}$
85. $0,95c$
86. (a) $2,7 \times 10^{14}\ \text{J}$; (b) $1,8 \times 10^7\ \text{kg}$; (c) $6,0 \times 10^6$
87. (a) 256 kV; (b) $0,745c$
88. $0,678c$