

Óptica e Relatividade: Prova 2, 13 de agosto 2026

Nome: _____ Turma: _____

Atenção:

As pontuações máximas das perguntas somam mais que 10 p. Isto significa que não é necessário acertar tudo para tirar nota 10.

A prova pode ser feita em lápis desde que seja legível, e as perguntas podem ser feitas fora da ordem.

Não escreva nas folhas de fórmulas!!! Usarei elas de novo em provas futuras. Entreguem-nas junto com a prova no final.

Na entrega, mostrem suas carteirinhas de estudante (ou outro documento com foto) e assinem a lista de presença.

1. (4 p) Escreva um curto texto (sem fazer contas) sobre o experimento de Michelson-Morley:

O que Michelson e Morley queriam medir?

Como eles fizeram isto (como dito, não precisa fazer contas, só explicar a ideia)?

Qual foi o resultado?

E qual foi a consequência disto pra evolução de Relatividade Restrita?

2. (3 p) Mostre que a Transformação de Lorentz para $(-u, 0, 0)$ é a inversa da Transformação de Lorentz para $(u, 0, 0)$, isto é, mostre que, aplicando as duas transformações em seguida num evento (ct, x, y, z) , se obtém (ct, x, y, z) de volta.

3. (3 p) Na música '39 da banda britânica *Queen* (B. May, 1975, do disco *A Night at the Opera*), um astronauta viaja para um planeta distante e volta pra Terra. Na volta, passaram 100 anos na Terra, enquanto o astronauta envelheceu por apenas um ano. Supondo que:

- O planeta distante está em repouso em relação à Terra, isto é, os dois planetas estão no mesmo referencial.

- Em relação a este referencial, o astronauta viaja com a mesma velocidade na ida e na volta (mas em direções opostas).

- Os tempos de (des)aceleração nos inícios e finais dos trechos ida e volta e da estadia no planeta distante são desprezíveis (não precisamos levar em conta):

(a) Com qual velocidade v (em módulo) o astronauta viajou?

(b) A que distância o planeta distante se encontra da Terra, no referencial desta?

(c) E no referencial do astronauta durante a ida?

(d) Qual o erro neste raciocínio: “No referencial do astronauta, é a Terra quem se deslocou com velocidade v , e deveria ter passado *menos* tempo na Terra do que para o astronauta”?

4. (2 p) Em um certo referencial, um evento B ocorreu a 5 anos-luz do lugar, onde 13 anos antes tinha ocorrido um evento A. Quanto tempo passou entre os dois eventos no referencial, no qual os dois ocorreram no mesmo lugar? Existe um referencial, no qual os dois ocorreram simultaneamente? Caso sim, o que mais você pode dizer sobre

este referencial? Caso não, por que ele não existe?

5. (3 p) Um múon tem energia (total) $3,79 \cdot 10^{-11}$ J e momento linear $1,136 \cdot 10^{-19} \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$. Quais são a massa (de repouso) e a velocidade do múon?

6. (2 p) O raio da Terra é 6378 km, e a sua massa, $5.9736 \cdot 10^{24}$ kg. Quanto tempo de vida “perde” uma pessoa que fica 60 anos no espaço pela dilatação gravitacional do tempo?

Bom Desempenho!