



Física IV

Primeira Lista de Problemas Adicionais

28 de setembro de 2017

Questões

1. Um interferômetro de Fabry-Perot, vide figura 1, é constituído por um par de placas paralelas de vidro em cujas faces internas são depositados filmes de refletividade elevada. Os feixes transmitidos são então focalizados em um ponto P' do anteparo O através de uma lente L . Pela simetria do dispositivo em torno da lente, são observadas franjas de igual inclinação angular θ de forma circular.

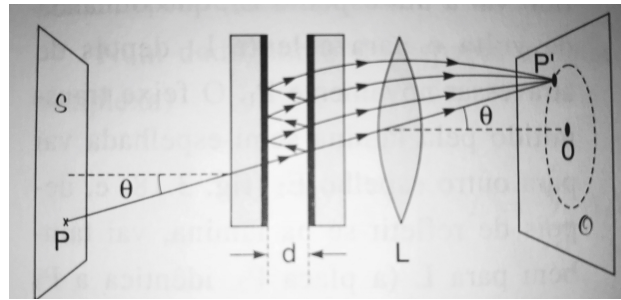


Figura 1: Interferômetro de Fabry-Perot.

- (a) Determine a condição para um máximo de transmissão em termos da defasagem Δ .
 - (b) Supondo que a espessura d entre as placas paralelas está preenchida com ar, determine o ângulo de abertura θ_m correspondente a m -ésima franja.
2. Seja um par de fendas de mesma largura $2a$, cujos centros O e O' estão separados por uma distância $d > 2a$ iluminadas por uma fonte linear incoerente, conforme figura 2.
 - (a) Determine a amplitude de difração de Fraunhofer relativa para uma única fenda.
 - (b) Determine a amplitude de difração de Fraunhofer relativa para o par de fendas na figura 2 com incidência normal.
 - (c) Determine a distribuição de intensidade em função do ângulo θ entre a direção de observação e a normal do plano do anteparo.
 - (d) Esboce a figura de difração de Fraunhofer para o par de fendas em função de $\sin \theta$ e determine seus máximos locais, correspondendo aos picos de interferência construtiva.
 3. Encontre a representação matricial (em termos dos vetores de Jones) para um polarizador:
 - (a) Linear: 1. horizontal; 2. vertical; 3. diagonal ($\pm 45^\circ$).
 - (b) Circular: 1. levógiro; 2. destrógiro.
 4. O ângulo de Brewster θ_B é definido como o ângulo de incidência para o qual não há reflexão de luz polarizada paralelamente ao plano de incidência.
 - (a) Determine θ_B em função dos índices de refração dos meios.
 - (b) Calcule as amplitudes de transmissão e reflexão para as polarizações paralelas e perpendiculares ao plano de incidência.

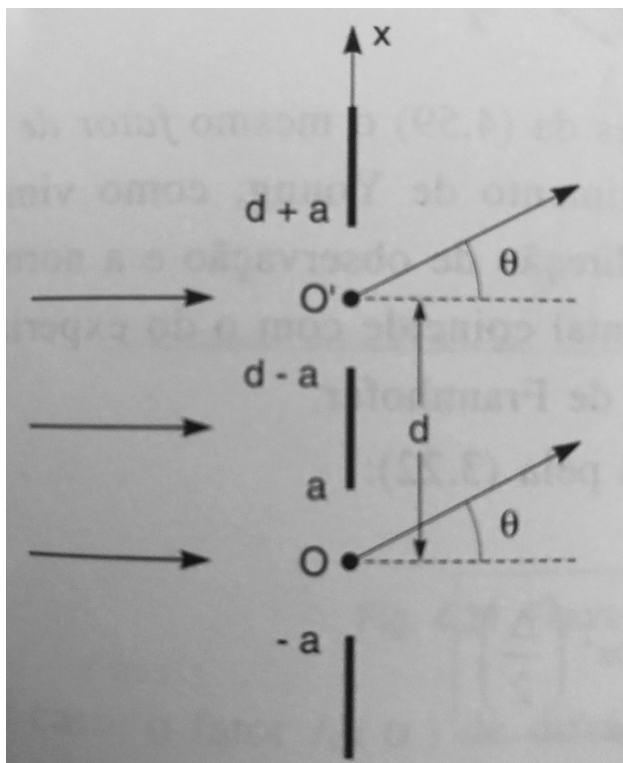


Figura 2: Um par de fendas.

- (c) Os graus de polarização da luz refletida e transmitida são definidos, respectivamente, por

$$P_R = \frac{R_{\perp} - R_{\parallel}}{R_{\perp} + R_{\parallel}} \quad \text{e} \quad P_T = \frac{T_{\perp} - T_{\parallel}}{T_{\perp} + T_{\parallel}}.$$

Calcule os graus de polarização da luz refletida e transmitida quando o ângulo de incidência corresponde ao ângulo de Brewster.

5. Seja a transformação inercial

$$T(v) = \gamma(v) \begin{bmatrix} 1 & -v \\ -\alpha v & 1 \end{bmatrix}, \quad \text{com} \quad \gamma(v) = \frac{1}{\sqrt{1 - \alpha v^2}}, \quad \alpha \in \mathbb{R}.$$

- Considerando o intervalo temporal Δt entre dois eventos de acordo com o referencial S , determine o intervalo temporal $\Delta t'$ de acordo com o referencial S' para: 1. $\alpha < 0$; 2. $\alpha = 0$ e 3. $\alpha > 0$.
- Supondo que há um relógio em repouso na origem de S' , discorra sobre o comportamento desse relógio quando observado do referencial S , com respeito ao qual S' se move com velocidade v .
- Considerando o intervalo espacial Δx entre dois eventos de acordo com o referencial S , determine o intervalo espacial $\Delta x'$ de acordo com o referencial S' para: 1. $\alpha < 0$; 2. $\alpha = 0$ e 3. $\alpha > 0$.
- Supondo que há uma régua em repouso na origem de S , discorra sobre as leituras de comprimento efetuadas por um observador em S' , que se move com velocidade v com respeito a S .

6. Seja a transformação de Lorentz

$$T(v) = \gamma(v) \begin{bmatrix} 1 & -v \\ -\frac{v}{c^2} & 1 \end{bmatrix}, \quad \text{com} \quad \gamma(v) = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}},$$



em que c denota a velocidade da luz no vácuo.

- (a) Demonstre que a velocidade v que parametriza uma transformação de Lorentz é limitada ao intervalo $-c \leq v \leq c$.
- (b) Demonstre que a velocidade da luz é a mesma em todos os referenciais inerciais.
- (c) Demonstre que a quantidade

$$(\Delta s)^2 = (\Delta x)^2 - c^2(\Delta t)^2$$

é invariante sob transformações de Lorentz.