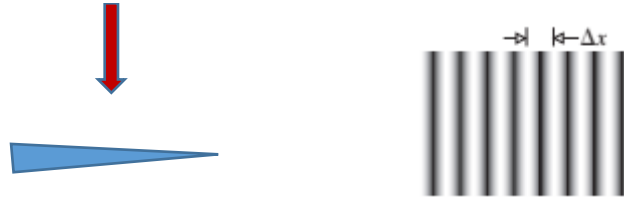
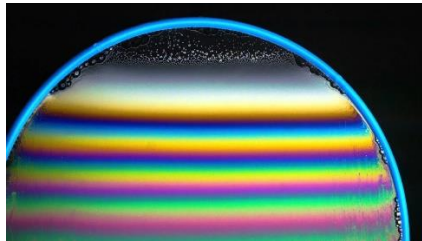


Conjunto 7 Problemas sobre interferência

1. **Interferência numa cunha (Hecht 9.41).** Forme um filme de ar em forma de cunha com duas lamelas de vidro e um pedaço de papel de espessura de $7.618 \times 10^{-5} \text{ m}$ de espessura como separador numa das bordas dos vidros. Se iluminar o conjunto com luz de comprimento de onda de 550 nm de cima para baixo, determine o número de franjas claras que se podem observar ao longo da cunha



2. **Interferência de filmes finos:** Explique sucintamente as franjas observadas nesta imagem duma bolha de sabão segurada no vertical:

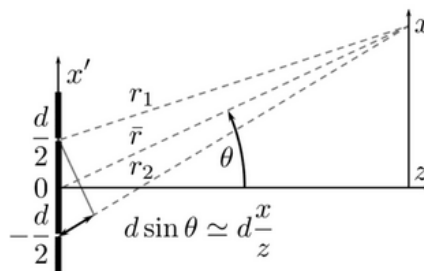


3. **As duplas fendas de Young:**

Na descrição da experiência de Young é assumido que as duas fendas emitam ondas esféricas

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_s \frac{e^{ikr}}{ikr}$$

onde r é a distância entre a fonte no ponto $(x', 0)$ e (x, z) no plano de observação.



- (a) Rescreva a onda esférica na aproximação Fraunhofer,

$$r = \bar{r} - x'x / z$$

onde \bar{r} é a distância entre $(0, 0)$ e (x, z) e verifique que pode ser escrito na forma

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_s \frac{e^{ik\bar{r}}}{ik\bar{r}} [1 + \varepsilon] e^{i\phi}$$

Determine a dependência das correções na amplitude ε e na fase ϕ nos valores de x' , x e z .

- (b) Na experiência de dupla fenda que o Thomas Young realizou as posições das fendas foram no $x' = \pm 1 \text{ mm}$ enquanto a distância até a ecrã de observação

foi $z = 2m$. Ou que pode concluir sobre a relevância da correção de fase ϕ e da correção na amplitude, ε no limite paraxial, i.e. quando $\sin \theta \approx \theta \approx x/z$?

(c) Qual foi a distância entre o máximo central e o primeiro mínimo para um comprimento de onda $\lambda = 500\text{nm}$ (luz verde) na experiência de Young? para $\lambda = 600\text{nm}$ (luz vermelho)?

4. **Rede de difração** Uma rede de difração tem 8000 riscas em cada cm e é iluminado por uma lâmpada de sódio.

(a) Qual é a separação angular entre as linhas D1 e D2 com comprimentos de onda 589.0nm e 589.6nm na primeira ordem de difração assumindo incidência normal?

(b) Pode ganhar resolução ao usar as ordens superiores? Qual é o limite?

5. **Interferômetro Fabry-Perot** Demonstre que a banda espectral livre (separação entre as ressonâncias) dum interferômetro Fabry-Perot é $\Delta\lambda = \lambda^2 / (2n\ell)$.

Imagine que quer usar placa fina de dióxido de titânio (TiO_2 , $n = 2.613$) para observar a separação entre as linhas espectroscópicas de sódio D com os comprimentos de onda 589.0 nm e 589.6 nm. Qual espessura de placa devia usar?

6. **Interferômetro de Michelson e ondas gravitacionais.**

Um interferômetro de Michelson é ajustada até a diferença em caminhos óticos entre os dois braços $\ell_1 - \ell_2$ é tal que a intensidade à saída seja igual á uma metade do seu valor máximo. Uma onda gravítica passa pelo interferômetro e faça que um braço encolha por uma distância $\Delta\ell$ enquanto o outro braço dilata por a mesma distância.

(a) Encontre uma expressão para intensidade à saída do interferômetro em função de $\Delta\ell$ assumindo que $\Delta\ell \ll \lambda$.

(b) Na versão do interferômetro Ligo cada braço tem 4km de comprimento, a potência a circular em cada braço é 0.8MW e o comprimento de onda é $\lambda = 532\text{nm}$. Se diferença mínima detetável no sinal é $1\mu\text{W}$, qual é o valor mínimo da razão $\Delta\ell/\ell$ que é detetável em princípio?

(c) Quais são as vantagens dum interferômetro de Michelson em relação dum interferômetro de 2 fendas de Young para detetar ondas gravíticas?