

Conjunto 9:

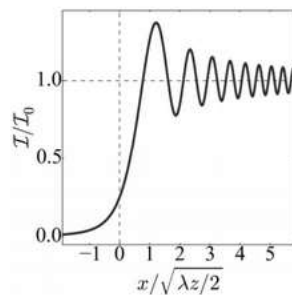
1. **Fenda Simples (Hecht 10.7)** Uma fenda de largura 0.10 mm num ecrã opaco é iluminado pela luz proveniente dum laser Kr+ com um comprimento de onda igual à 461.9 nm (em ar). O padrão de difração é observado num ecrã que fica 1 m distante da fenda. O padrão está dentro do limite de campo distante (aproximação Fraunhofer)? Determine a largura angular do máximo central.
2. **Fenda Dupla (Hecht 10.14)** Mostre que no padrão de difração de Fraunhofer de fenda dupla, se a distância entre das fendas for m vezes superior da larga da cada fenda ($d = ma$), o número de franjas brilhantes no interior do máximo central de difração é igual a $2m$.
[de minhas contas são $2m-1$ franjas brilhantes no interior do máximo central...]

3. **Uma aresta.** A função da abertura duma aresta simples é dado por:

$$f(x') = 1 \quad x' \geq 0$$

$$f(x') = 0 \quad x' < 0$$

O padrão da difração provocado é



A intensidade na posição $x = 0$ é $\frac{1}{4}$ da intensidade incidente. Justifique esta afirmação

[Pista: Considere a situação complementar, i.e. com a orientação da aresta trocada.]

4. Um ecrã opaco com uma abertura circular e é iluminado com radiação de comprimento de onda $\lambda = 532 \text{ nm}$. Um pequeno detetor que mede a potência é deslocado ao longo do eixo ótico. Máximos sucessivos são encontrados nas distâncias $z \approx 62.7 \text{ cm}$ e $z \approx 189.0 \text{ cm}$ relativo o ecrã opaco. Qual é o tamanho da abertura? Qual é a posição do mínimo entre estes 2 máximos?
5. **Telescópios:** Um telescópio na superfície de Terra tem um espelho primário com um diâmetro de 2.4 m. É capaz de gravar uma imagem duma estrela distante se o tempo de exposição for uma hora em total. Devida turbulência na atmosfera o limite da resolução angular do telescópio terrestre é cerca de 0.25 segundos de arco.
 - (a) Considere agora um telescópio em orbita acima da atmosfera com um comprimento focal efetivo igual ao telescópio na Terra, mas com um diâmetro do espelho primário igual à 1.2 m. Assumindo que este telescópio funciona no limite de difração e que o comprimento de onda central é 550 nm, quanto tempo é necessário para gravar uma imagem da mesma estrela?

[Despreza perda da intensidade devido dispersão na atmosfera.]

- (b) Imagine agora que ambos estes telescópios são virados para observar o “Curiosity” na superfície da Marte, a uma distância de $6,2 \times 10^7$ km. Estime o menor tamanho que é possível resolver em cada caso.

6. Talvez o resultado mais importante de ótica física é que um feixe ótico com uma largura mínima a tem uma divergência angular mínima de ordem $\Delta\theta_{\min} \sim \lambda / a$. [No caso duma abertura circular com diâmetro D , iluminado por ondas planas, a largura angular do pico central da difração é $\Delta\theta_{\min} = 2.44\lambda / D$. Por um feixe com um perfil transversal Gaussiano da largura D , $\Delta\theta_{\min} = 4\lambda / \pi D \approx 1.27\lambda / D$.]

(a) Luz laser com um comprimento de onda igual é $1 \mu\text{m}$ é usado para enviar informação até um satélite numa órbita geo-síncrona numa altura de 36×10^6 m acima da superfície da Terra. Se a largura do feixe é 1 mm na Terra, estime a largura mínima o feixe terá quando chega ao satélite.

(b) Se quisemos que o feixe que chega ao satélite tem uma largura não superior a 25 m, qual terá ser a largura inicial w_0 ?