

ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS E ÓPTICA

Exercícios da semana 11/05/2020

Versão 2018/2019

João M. P. Coelho

Propriedades e fenómenos ondulatórios

Difracção

56. Uma fenda simples, com 0,1 mm de largura, num alvo opaco, no ar, é iluminada por ondas planas emitidas por um laser iónico de Kriptón ($\lambda_0 = 0,4619 \mu\text{m}$). A observação é feita a um metro de distância; determine se o padrão de difracção resultante é ou não um padrão de difracção de campo longínquo, e calcule a largura angular do máximo central.

R: Sim, cumpre a condição para campo longínquo; $0,52^\circ$

57. Quando se espreita através de uma abertura de 0,75 mm para um quadro de optotipos, a acuidade visual diminui. Calcule o limite de resolução angular, considerando que este é determinado apenas por difracção; faça $\lambda_0 = 0,550 \mu\text{m}$. Compare o resultado com o valor de $1,7 \times 10^{-4}$ rad correspondente a uma pupila de 4,0 mm.

R: $8,9 \times 10^{-4}$ rad

58. Luz com um comprimento de onda de $0,590 \mu\text{m}$ é utilizada para visualizar um objeto através de um microscópio. Se a abertura da objetiva tiver um diâmetro de 0,9 cm:

(a) Qual o ângulo que limita a resolução?

R: 8×10^{-5} rad

(b) Se fosse possível usar luz visível de qualquer comprimento de onda (entre $\sim 0,400 \mu\text{m}$ e $\sim 0,800 \mu\text{m}$) qual seria a melhor resolução angular possível para este microscópio?

R: $5,42 \times 10^{-5}$ rad

(c) Suponha que o espaço entre o objeto e a objetiva é preenchido por água ($n = 1,33$). Que efeito é que este facto teria no poder de resolução quando a luz de comprimento de onda $0,590 \mu\text{m}$ fosse utilizada?

R: 6×10^{-5} rad

59.

(a) Estime o ângulo que limita a resolução do olho humano, assumindo que ela é apenas limitada por difracção. Considere um comprimento de onda de $0,500 \mu\text{m}$ e que o diâmetro da pupila é de 2,0 mm (estimativa aproximada para uma situação diurna).

R: 3×10^{-4} rad

(b) Com base no resultado anterior, qual a distância mínima de separação entre dois pontos de um objeto que o olho consegue distinguir, se o objeto estiver a 25 cm (ponto próximo) do observador?

R: $75 \mu\text{m}$

60. O diâmetro do espelho da objetiva do telescópio de Mount Palomar é de 508 cm.

(a) Determine o seu limite de resolução angular para um comprimento de onda de $0,550 \mu\text{m}$.

R: $1,32 \times 10^{-7} \text{ rad}$

(b) A que distância se devem de encontrar dois objetos sobre a superfície da Lua para que possam ser resolúveis por este telescópio. Considere a distância Terra-Lua como sendo $3,844 \times 10^8 \text{ m}$ e $\lambda_0 = 0,550 \mu\text{m}$.

R: $50,7 \text{ m}$

(c) A que distância se devem de encontrar dois objetos sobre a superfície da Lua para que possam ser resolúveis pelo olho humano? Considere que o diâmetro da pupila é igual a $4,0 \text{ mm}$.

R: $64,4 \times 10^3 \text{ m}$