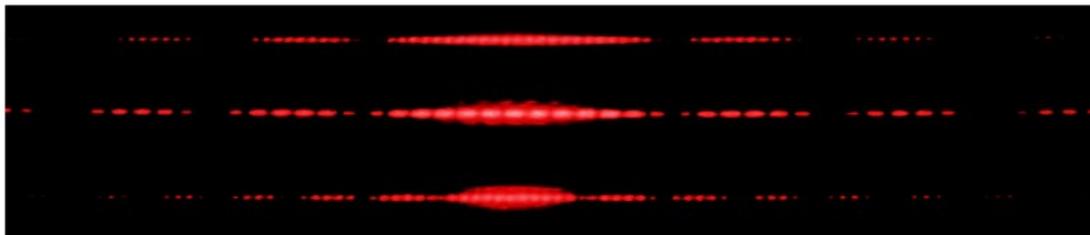


8. Qual o diâmetro mínimo, em milímetros, necessário para que um observador com um binóculo possa distinguir o rosto da soprano em uma ópera, supondo que o observador está a 25 m do palco? Explique quais são as suas hipóteses para obter a resposta.

A pergunta é vaga, mas vamos imaginar que para enxergar um rosto, é preciso poder separar detalhes separados por 1mm. A 25m de distância, Isso corresponde a uma resolução angular de $\theta = 10^{-3} / 25 = 4 \cdot 10^{-5}$ rad. Certamente o instrumento óptico deve ser uma aberta grande suficiente que o padrão de difração no espaço da imagem é menor que este ângulo. Lembre que quantificamos o “tamanho” da padrão de difração de uma fenda única ou abertura circular por meio do ângulo do primeiro mínimo de intensidade, $\sin\theta_{\min 1} \approx \theta_{\min 1} = \lambda / D$. Uso $\lambda = 5 \cdot 10^{-7}$ m para o comprimento de onda de luz visível e temos portanto que $5 \cdot 10^{-7} / D < 4 \cdot 10^{-5}$ rad e $D > 5 \cdot 10^{-7} / 4 \cdot 10^{-5}$ rad = 1 cm (repare que desprezei o fator 1,22 para aberturas circulares e outros fatores próximo de 1).

Na prática, o limite de resolução angular de instrumento ópticos comuns como binóculo vai ser dado por outros fatores, principalmente a qualidade das lentes. As chamadas “aberrações” (“esféricas” e “cromáticas”) e outras imperfeições vão limitar a resolução muito mais que a difração devida à natureza ondular da luz. Somente instrumentos profissionais como telescópicos e microscópicos devem chegar perto de ser limitado por difração.

9. A figura abaixo mostra três padrões de difração, obtidos para um conjunto diferente de fendas duplas para cada foto, e para condições experimentais idênticas. Na figura ao alto, o padrão foi obtido com separação entre as fendas $d=0,50$ mm, e cada fenda com abertura $a=0,04$ mm de largura. (a) Determine os valores de d e a para as fendas usadas na obtenção dos padrões (a) no centro e (b) inferior.



a). O padrão no centro tem o primeiro mínimo de intensidade devido à largura de cada uma das fendas igual ao padrão ao alto. Portanto, para esta

fenda dupla $a = 0.04 \text{ mm}$ também. As máximos de intensidade devido à interferência das duas fendas são mais espaçados, e a separação entre as fendas deve ser portanto menor. Não dá para ver direito, mas acho que há um fator 2 e d seria 0.25 mm para esta fenda dupla.

b). O padrão de baixo aparentemente é duas vezes menor que o ao alto para o padrão devido à cada fenda: a seria $0,08 \text{ mm}$. A distância entre as fendas deve ser a mesma.

10. O pintor impressionista Georges Serraut usava uma técnica chamada de pontilhismo, na qual suas pinturas eram compostas por pequenos pontos de cores puras, muito próximos, cada um com cerca de 2 mm de diâmetro. Ao observar o quadro de uma distância adequada, não se observa os pontos individualmente e tem-se a impressão de cores combinadas de maneira harmônica.

10a) Esse efeito acontece porque para uma distância mínima suficientemente grande as pessoas perdem a capacidade de distinguir individualmente os objetos (os pontos, no caso do exercício). Com isso temos a impressão que a obra de arte é composta de cores que mudam continuamente no quadro. Porém se olharmos mais de perto poderemos ver que as cores estão discretamente distribuídas em pontos.

b)

(I) $\sin \theta = 1,22 \lambda \rightarrow \sin \theta = \frac{1,22 \cdot 500 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 10^{-3}} = 203,3 \cdot 10^{-6}$

SLIDE 15 - AULA 10 $\sin \theta = 203,3 \cdot 10^{-6}$

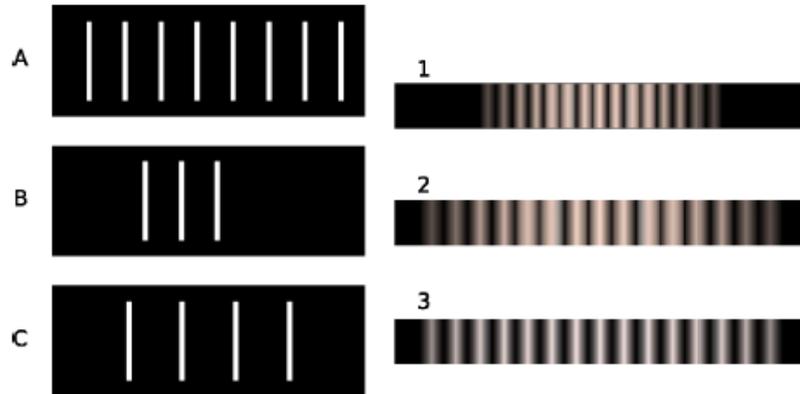
(II) Para ângulos θ pequenos $\sin \theta \approx \text{tg } \theta = 1 \rightarrow \text{tg } \theta \approx 203,3 \cdot 10^{-6}$

$\text{e } \text{tg } \frac{\theta}{2} \approx \text{tg } \theta$

Logo $\text{tg } \frac{\theta}{2} = \frac{1 \text{ mm}}{D} \rightarrow \frac{203,3 \cdot 10^{-6}}{2} = \frac{10^{-3}}{D} \rightarrow \boxed{D = 9,8 \text{ m}}$

11.

II. Associe o conjunto de fendas (A, B ou C) ao padrão de interferência observado (1, 2, ou 3).



Resposta: Tomando como base o slide 20 da aula da professora Beth sobre difração:

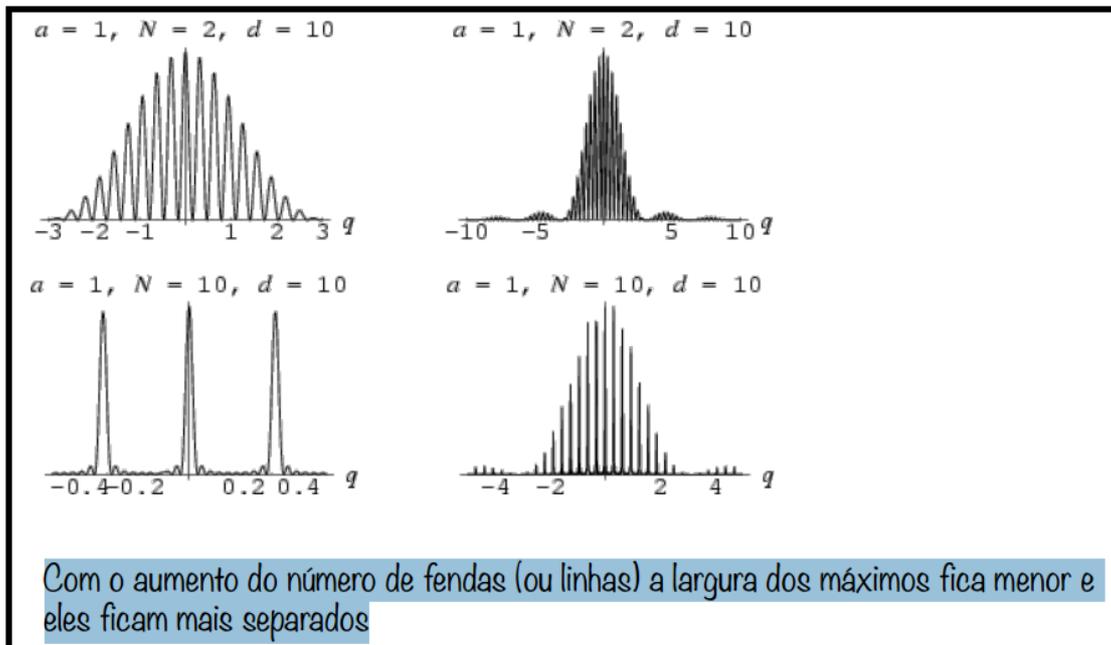


Figura 1 - Aula de difração: Profª Beth - Slide 20

Vemos que fendas A e B tem a mesma distância entre si, mas fenda A tem mais repetições. Os padrões de interferência com a mesma distância entre os máximos de intensidade são 2 e 3. Mas o padrão 3 é mais "nítida". Portanto, o padrão 3 corresponde as fendas A e o padrão 2 corresponde as fendas B.

As fendas C estão mais separadas, e devem fazer o padrão 1, com os máximos de intensidade mais próximos.