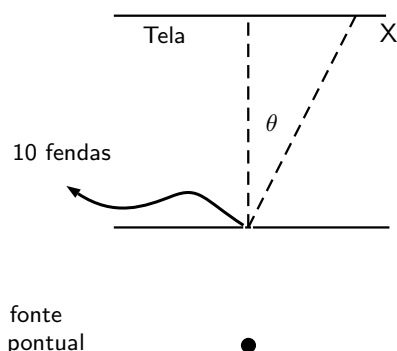


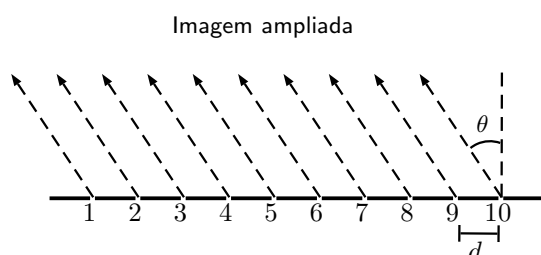
Atividade: Difração¹

I. Determinando a localização do primeiro mínimo para múltiplas fendas

- A. Um feixe de luz vermelha emitida de um ponto distante incide sobre uma máscara com dez fendas estreitas idênticas igualmente espaçadas (veja o diagrama abaixo).



Na imagem ampliada abaixo, identifique o segmento de linha de comprimento ΔD_{adj} que representa a diferença de caminho que a luz deve percorrer ao passar pela fenda 1 em relação a fenda 2 até chegar no ponto X na tela.



- B. Suponha que o ponto X marca a localização do primeiro mínimo sobre a tela.

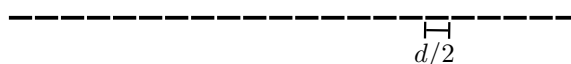
Qual é a distância (em termos de λ) que a luz oriunda da fenda 1 se propaga em relação a luz oriunda da fenda 3 até chegar no ponto X? Explique.

- C. Suponha que apenas a fenda 1 esteja descoberta e todas as outras fendas, de 2 a 10, estejam obstruídas. Qual fenda deve ser desobstruída para que a tela fique completamente escura no ponto X? Explique

Suponha que este par de fendas esteja desobstruído, fazendo com que fique escuro no ponto X. Se a fenda 2 estiver agora descoberta, o ponto X deve permanecer completamente no escuro? Se não, qual outra fenda deve ser desobstruída (para fazer par com a fenda 2) a fim de manter o ponto X novamente no escuro.

- D. Mostre como você pode agrupar todas as 10 fendas em 5 pares de fendas para que a luz oriunda de cada par de fendas produza tenha intensidade nula no ponto X.

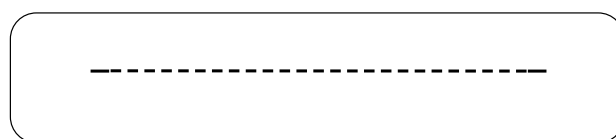
- E. Suponha que o número de fendas seja dobrada e que a distância entre fendas adjacentes diminua pela metade (veja figura abaixo). A nova distribuição de fendas é rotulada de $1a$ até $10a$



Neste caso, o primeiro mínimo estará localizado no mesmo ângulo θ da parte B? Explique.

- F. Se continuarmos adicionando fendas desta forma (ou seja, dobrando o número de fendas e dividindo pela metade a distância entre fendas), o ângulo do primeiro mínimo deve mudar? Explique.

Quando o número de fendas torna-se muito grande, como mostrado abaixo, como as fendas devem ser pareadas para determinar o ângulo do primeiro mínimo?



II. Motivação para o modelo para difração de fenda única.

A fotografia abaixo ilustra o padrão (figura) que aparece sobre uma tela distante quando a luz de emitida de um ponto distante passa por uma única fenda estreita. Este padrão é um exemplo de *padrão de difração de fenda única*.



- A. Como este padrão difere daquele esperado caso você usasse apenas as ideias desenvolvidas usando óptica geométrica?

A presença de um mínimo no padrão de difração sugere que a difração é um fenômeno de interferência. Dessa forma, podemos modelar a difração em fenda única da seguinte maneira: Considere a fenda como um espaço formado por muitas fendas idênticas, muito estreitas, igualmente espaçadas que estão próximas o suficiente uma da outra a ponto que a borda dessas fendas se encontrem. O padrão de difração produzido pela luz que passa por múltiplas fendas é aproximadamente igual ao padrão de difração de uma fenda única.

- B. Considere o seguinte diálogo.

Estudante 1: "Eu não consigo entender porque existem mínimos quando usamos uma única fenda. Eu acho que é necessário duas ondas para ter interferência destrutiva.

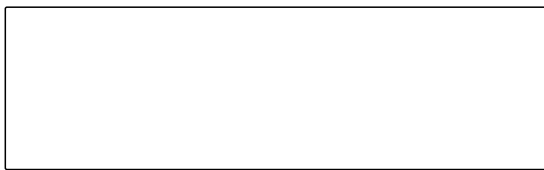
Estudante 2: Você pode modelar uma fenda única como múltiplas fendas idênticas, sendo que cada uma atua como uma fonte pontual. O primeiro mínimo ocorre

quando a diferença de caminho entre duas fendas, na borda da fenda única, é de $\lambda/2$.

Você concorda com a resposta do Estudante 2? Explique.

III. Aplicações do modelo

- A. A fotografia abaixo mostra o padrão de difração projetado sobre uma tela distante por um feixe de luz verde incidente em uma fenda estreita.



Use um 'X' para marcar a localização que corresponde ao primeiro mínimo.

Qual é a localização que corresponde ao mínimo de ordem mais alta?

Incidindo sobre a mesma fenda, suponha que um feixe de luz vermelha seja usada em substituição ao feixe de luz verde. Determine se o ângulo do primeiro mínimo para a luz vermelha será *maior*, *menor* ou *igual* ao ângulo obtido ao utilizar a luz verde.

- B. A fotografia abaixo mostra o padrão de difração produzido por um feixe de luz laser ao incidir em uma fenda estreita.



Use o modelo que você desenvolveu para prever como o padrão de difração deve mudar se a fenda for substituída por outra mais estreita. Explique seu raciocínio e esboce o padrão que deve ser observado na tela no espaço abaixo.