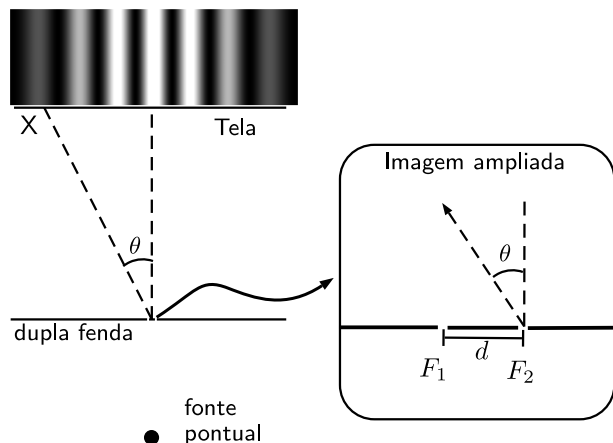


Atividade: Propriedades Ondulatórias da Matéria¹

I. Revisão da interferência da luz na dupla fenda

Um feixe de luz monocromática de comprimento de onda λ , oriundo de uma fonte pontual em um ponto distante, incide sobre duas fendas estreitas, F_1 e F_2 , separadas por uma distância d (veja o diagrama abaixo). A imagem logo acima do diagrama mostra a figura (o *padrão*) de interferência observado em uma tela distante. As regiões mais claras indicam uma maior incidência de luz na tela.



A. No diagrama ampliado das duas fendas, uma seta indica a direção de propagação da luz da fenda F_2 ao ponto X na tela. Sobre o diagrama ampliado:

1. Desenhe uma seta para indicar a direção aproximada de propagação da luz da fenda F_1 ao ponto X .
2. Identifique o segmento de linha que representa a diferença de caminho entre estas duas distâncias.
3. Para pequenos ângulos θ , escreva uma expressão matemática para a diferença de caminho entre as duas distâncias, em termos de d e θ .

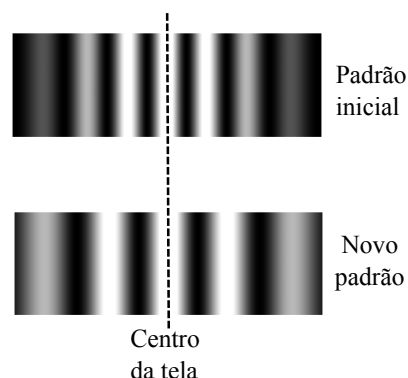
B. Qual deve ser a relação entre a diferença de caminho e o comprimento de onda dos feixes que passam por F_1 e F_2 para que seja observado

1. o valor máximo de interferência construtiva?
2. o valor mínimo de interferência destrutiva?

C. Suponha que uma pequena mudança seja feita no experimento (mantendo a distância entre as fendas e a tela), resultando em um novo padrão como mostra a figura a seguir.

1. Os ângulos que apresentam o máximo de intensidade na interferência no novo padrão são maiores, menores ou iguais aos máximos observados no padrão anterior?

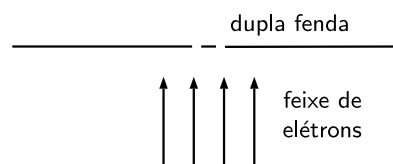
2. Se o comprimento de onda da luz (λ) for a única quantidade alterada no experimento, determine se λ aumentou ou diminuiu nesta nova situação. Como você pode usar os resultados das partes **A** e **B** para justificar suas respostas?
3. Se a separação das fendas d for a única quantidade alterada, determine se d aumentou ou diminuiu nesta nova situação. Como você pode usar os resultados das partes **A** e **B** para justificar suas respostas?



Verifique se suas respostas estão corretas com o(a) professor(a) antes de continuar.

II. Interferência de elétrons na dupla fenda

Um feixe de elétrons é acelerado devido a uma diferença de potencial de 1 V. O feixe incide em uma placa contendo duas fendas estreitas. A imagem acima do diagrama mostra a imagem de uma tela fosforescente colocada após as fendas (quando um elétron colide na tela, um brilho intenso na região de colisão é observado).



A. Qual é o melhor modelo para descrever o comportamento dos elétrons neste caso: eles se propagam em linha reta após atravessar as fendas ou se propagam como ondas? Justifique sua resposta.

B. Suponha que o experimento acima seja repetido com elétrons sendo acelerados com uma tensão diferente, por exemplo, 0,5 V.

1. Avalie se as regiões que brilham na tela ficarão mais próximas, mais afastadas ou se permanecerão na mesma posição.
2. Com base na nova figura, você pode concluir que a metade da tensão usada para acelerar os elétrons altera o comprimento de onda do elétron?

Caso afirmativo: O comprimento de onda aumentou ou diminuiu nesta nova situação? Explique como sua resposta pode ser elaborada com base na figura.

Caso negativo: Explique seus argumentos justificando porque o comprimento de onda não mudará.

3. Como o decréscimo da tensão de aceleração por um fator de $1/2$ afeta cada das quantidades listadas abaixo? Em particular, determine se cada quantidade aumenta ou diminui.

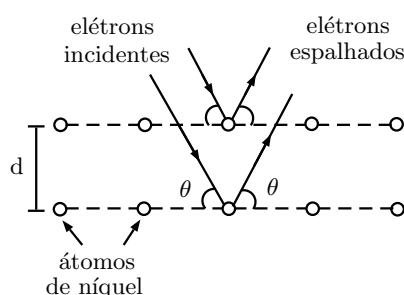
A energia cinética de cada elétron que passa pelas fendas.

O momento de cada elétron que passa pelas fendas.

O comprimento de onda De Broglie de cada elétron que atinge a fenda.

III. Aplicação: Experimento de Davisson-Germer

Um feixe de elétrons de mesma energia incide em um cristal de níquel como mostra a representação abaixo. É observado que um intenso espalhamento ocorre no ângulo θ determinado pela condição de Bragg, $2d \sin \theta = n\lambda$.



A. Use trigonometria para mostrar que a diferença de caminho dos dois feixes espalhados (veja a figura) é igual a $2d \sin \theta$.

B. Suponha que o experimento seja repetido alguns vezes e que em cada repetição algo seja alterado no experimento. Para cada mudança descrita abaixo, determine se o ângulo θ no qual o espalhamento é mais intenso ficará maior, menor ou permanecerá o mesmo.

1. A energia cinética do feixe de elétrons incidente decresce.
2. Os elétrons são substituídos por nêutrons, sendo que cada nêutron possui a mesma velocidade que possuíam os elétrons.

¹ Adaptado do livro *Tutorials in Introductory Physics* de McDermott, Shaffer e Phys. Educ. Group da Univ. de Washington.