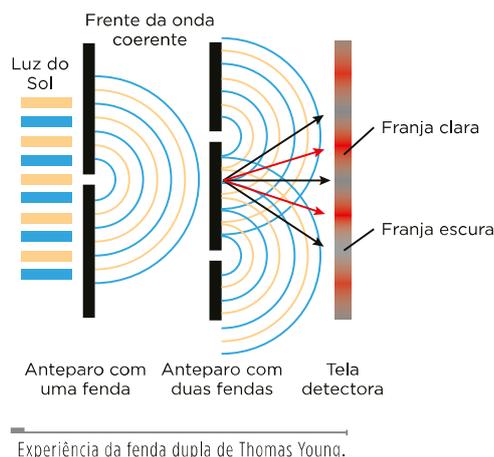


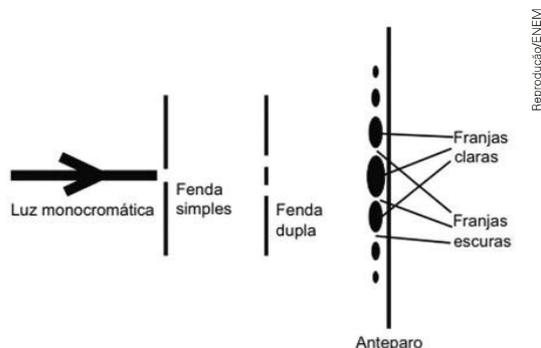
3. Experiência de Young

- Uma primeira fenda ocasiona a difração da luz antes de atingir um segundo anteparo.
- O segundo anteparo possui duas fendas que se comportam como novas fontes de ondas em concordância de fase.
- As ondas que emergem das fendas se interferem, ocasionando um padrão de interferência em uma tela detectora.
- As regiões mais claras da tela são denominadas franjas claras, evidenciando a interferência construtiva.
- As regiões mais escuras da tela são denominadas franjas escuras, evidenciando a interferência destrutiva.



EM CLASSE DESENVOLVENDO HABILIDADES

1 (Enem) O debate a respeito da natureza da luz perdurou por séculos, oscilando entre a teoria corpuscular e a teoria ondulatória. No início do século XIX, Thomas Young, com a finalidade de auxiliar na discussão, realizou o experimento apresentado de forma simplificada na figura. Nele, um feixe de luz monocromática passa por dois anteparos com fendas muito pequenas. No primeiro anteparo há uma fenda e no segundo, duas fendas. Após passar pelo segundo conjunto de fendas, a luz forma um padrão com franjas claras e escuras.



SILVA, F.W. O. A evolução da teoria ondulatória da Luz e os livros didáticos. Revista Brasileira de Ensino de Física, n. 1, 2007 (Adaptado).

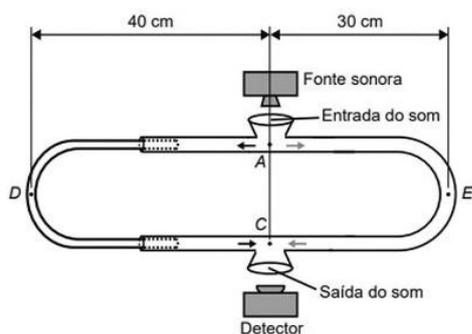
Com esse experimento, Young forneceu fortes argumentos para uma interpretação a respeito da natureza da luz, baseada em uma teoria

- corpuscular, justificada pelo fato de, no experimento, a luz sofrer dispersão e refração.
- corpuscular, justificada pelo fato de, no experimento, a luz sofrer dispersão e reflexão.
- ondulatória, justificada pelo fato de, no experimento, a luz sofrer difração e polarização.
- ondulatória, justificada pelo fato de, no experimento, a luz sofrer interferência e reflexão.
- ondulatória, justificada pelo fato de, no experimento, a luz sofrer difração e interferência.

A figura ilustra dois fenômenos:

- a difração, quando a luz atravessa as fendas;
- interferência entre as ondas geradas pela difração nas fendas, o que justifica o padrão de franjas claras e escuras no segundo anteparo.

2 (Enem) O trombone de Quincke é um dispositivo experimental utilizado para demonstrar o fenômeno da interferência de ondas sonoras. Uma fonte emite ondas sonoras de determinada frequência na entrada do dispositivo. Essas ondas se dividem pelos dois caminhos (ADC e AEC) e se encontram no ponto C, a saída do dispositivo, onde se posiciona um detector. O trajeto ADC pode ser aumentado pelo deslocamento dessa parte do dispositivo. Com o trajeto ADC igual ao AEC, capta-se um som muito intenso na saída. Entretanto, aumentando-se gradativamente o trajeto ADC, até que ele fique como mostrado na figura, a intensidade do som na saída fica praticamente nula. Desta forma, conhecida a velocidade do som no interior do tubo (320 m/s), é possível determinar o valor da frequência do som produzido pela fonte.



Reprodução/ENEM

O valor da frequência, em hertz, do som produzido pela fonte sonora é

- a) 3200
- b) 1600
- c) 800
- d) 640
- e) 400

Na situação apresentada na figura, observa-se que o trecho AD é 10 cm maior que o trecho AE e que o trecho DC é 10 cm maior que o trecho EC. Assim, o trajeto ADC é 20 cm maior que o trajeto AEC. Essa diferença corresponde à diferença de caminho Δx . Dessa forma:

$$\Delta x = k \cdot \frac{\lambda}{2} \Rightarrow 0,2 = k \cdot \frac{\lambda}{2}$$

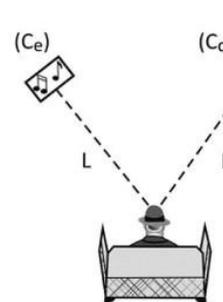
Como a interferência é destrutiva e as fontes oscilam em concordância de fase, pode-se inicialmente testar as alternativas considerando $k = 1$.

$$0,2 = 1 \cdot \frac{\lambda}{2} \therefore \lambda = 0,4 \text{ m}$$

Aplicando-se a equação fundamental da ondulatória:

$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow 320 = 0,4 \cdot f \therefore f = 800 \text{ Hz}$$

3 (Fuvest-SP) O Sr. Rubinato, um músico aposentado, gosta de ouvir seus velhos discos sentado em uma poltrona. Está ouvindo um conhecido solo de violino quando sua esposa Matilde afasta a caixa acústica da direita (C_d) de uma distância L , como visto na figura ao lado.



Reprodução/FUVEST

Em seguida, Sr. Rubinato reclama: "Não consigo mais ouvir o Lá do violino, que antes soava bastante forte!". Dentre as alternativas abaixo para a distância L , a única compatível com a reclamação do Sr. Rubinato é

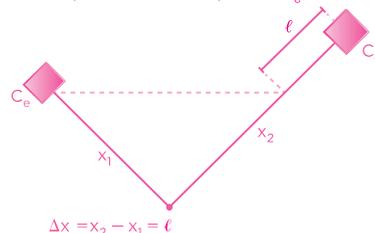
Note e adote:

- O mesmo sinal elétrico do amplificador é ligado aos dois alto-falantes, cujos cones se movimentam em fase.
- A frequência da nota Lá é 440 Hz.
- A velocidade do som no ar é 330 m/s.
- A distância entre as orelhas do Sr. Rubinato deve ser ignorada.

- a) 38 cm
- b) 44 cm
- c) 60 cm
- d) 75 cm
- e) 150 cm

De acordo com o enunciado, os sons emitidos pelas duas caixas de som (C_d e C_e) estão em fase. No arranjo inicial, as caixas estão dispostas à mesma distância do Sr. Rubinato. Dessa forma, os sons emitidos em fase pelas caixas percorrem distâncias iguais e chegam em fase aos seus ouvidos, interferindo construtivamente (I_c) e resultando em sons fortes.

Com o afastamento da caixa da direita (C_d), o senhor Rubinato reclama por não conseguir ouvir mais de forma nítida a nota lá (440 Hz), o que indica haver interferência destrutiva (I_D) para essa frequência. Isso ocorre porque o som emitido pela caixa da direita (C_d) passa a percorrer uma distância extra (L), chegando defasada em relação à onda sonora emitida pela caixa da esquerda (C_e):



Para interferência destrutiva (I_D):

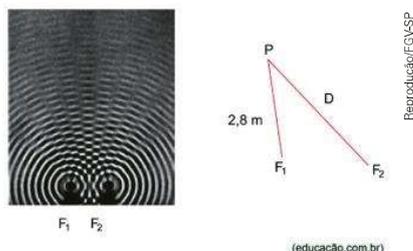
$$\Delta x = L = k \cdot \frac{\lambda}{2} \quad (k = 1, 3, 5, \dots)$$

A primeira ocorrência para interferência destrutiva acontece para

$k = 1$; logo, $L = \frac{\lambda}{2}$, em que $\lambda = \frac{v}{f}$. Assim:

$$L = \frac{v}{2f} \Rightarrow L = \frac{330}{2 \cdot 440} = 0,375 \text{ m}$$

- 4 (FGV-SP) As figuras a seguir representam uma foto e um esquema em que F_1 e F_2 são fontes de frentes de ondas mecânicas planas, coerentes e em fase, oscilando com a frequência de 4,0 Hz. As ondas produzidas propagam-se a uma velocidade de 2,0 m/s. Sabe-se que $D > 2,8$ m e que P é um ponto vibrante de máxima amplitude.



Nessas condições, o menor valor de D deve ser

- a) 2,9 m
- b) 3,0 m
- c) 3,1 m
- d) 3,2 m
- ▶ e) 3,3 m

Inicialmente, pode-se determinar o comprimento da onda por meio da equação fundamental da ondulatória:

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{2}{4} \therefore \lambda = 0,5 \text{ m}$$

De acordo com o enunciado, ocorre interferência construtiva em P. Como as fontes estão em concordância de fase, a diferença das distâncias das fontes ao ponto P deve ser um número par da metade do comprimento de onda.

$$D - d = n \left(\frac{\lambda}{2} \right) \quad (n = 0, 2, 4, 6, \dots)$$

Para o menor valor de D, deve-se considerar $n = 2$:

$$D - d = n \left(\frac{\lambda}{2} \right) \therefore D - 2,8 = 2 \left(\frac{0,5}{2} \right) \therefore D = 3,3 \text{ m}$$

- 5 (Acafe-SC) O diapasão é um instrumento de metal em forma de Y que emite um tom puro quando percutido. É um método básico, rápido e de baixo custo, porém permite apenas a avaliação subjetiva da audição, devendo ser associado a exames físico-otorrinolaringológicos do paciente.

Assinale a alternativa **correta** que indica batimentos com dois diapasões.

- a) Quando os dois tiverem a mesma frequência.
- ▶ b) Quando os dois tiverem frequências ligeiramente diferentes.
- c) Quando os dois vibrarem em ressonância.
- d) Quando a amplitude de vibração de um for maior que do outro.

O batimento ocorre quando temos duas ondas sonoras de frequências ligeiramente diferentes, em que se identifica variações de intensidade do som resultante, causados pela interferência construtiva e destrutiva entre as duas ondas de frequências diferentes.

- 6 (UFPR) Foram geradas duas ondas sonoras em um determinado ambiente, com frequências f_1 e f_2 . Sabe-se que a frequência f_2 era de 88 Hz. Percebeu-se que essas duas ondas estavam interferindo entre si, provocando o fenômeno acústico denominado "batimento", cuja frequência era de 4 Hz. Com o uso de instrumentos adequados, verificou-se que o comprimento de onda para a frequência f_2 era maior que o comprimento de onda para a frequência f_1 . Com base nessas informações, assinale a alternativa que apresenta a frequência f_1 .

- a) 22 Hz
- b) 46 Hz
- c) 84 Hz
- ▶ d) 92 Hz
- e) 352 Hz

A frequência do batimento pode ser determinada por meio da diferença das frequências das fontes. Assim:

$$\begin{cases} \lambda_2 > \lambda_1 \Rightarrow f_2 < f_1 \\ f_1 - f_2 = f_b \Rightarrow f_1 - 88 = 4 \end{cases} \therefore f_b = 92 \text{ Hz}$$