

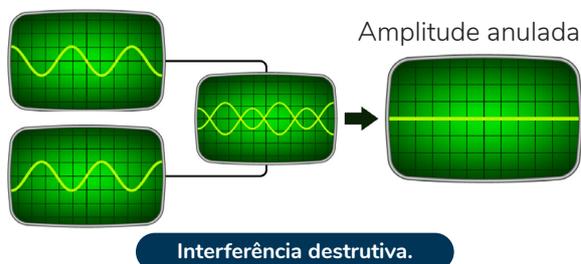
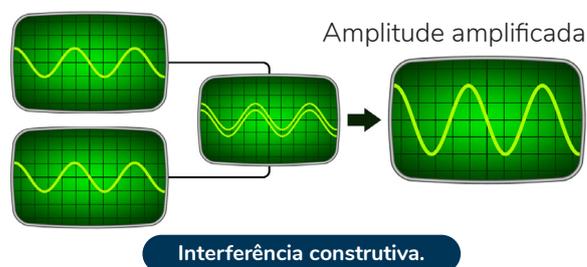


INTERFERÊNCIA

Você já ouviu falar que dois corpos não ocupam o mesmo lugar no espaço? Isso é verdade em relação a dois corpos materiais. Porém, o mesmo não pode ser dito das ondas, já que essas não são corpos materiais.

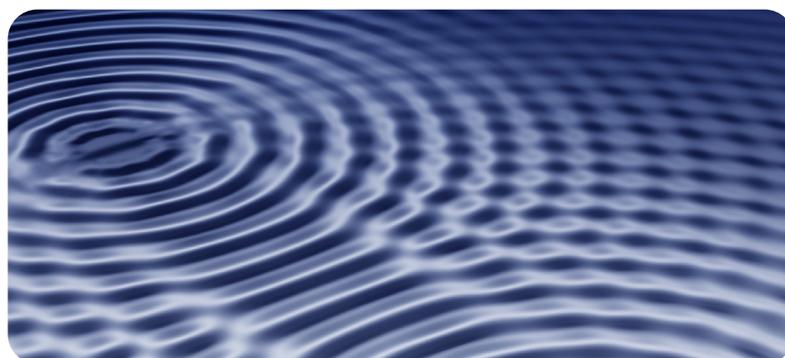
Quando duas ou mais ondas ocupam o mesmo lugar no espaço, ocorre uma superposição de ondas. Esse fenômeno é chamado de interferência. A interferência ondulatória pode ter 3 consequências distintas sobre as ondas: reforçar, enfraquecer ou neutralizar a amplitude.

No caso em que ondas se reforçam, seus deslocamentos se adicionam em cada ponto. Isso ocorre quando a crista de uma onda se superpõe à crista de outra, produzindo uma onda resultante com amplitude maior. Essa é a interferência construtiva.



O caso em que a interferência provoca um enfraquecimento consiste na superposição da crista de uma onda com o vale de outra. Na situação particular em que as duas ondas superpostas dessa forma têm amplitudes iguais, elas simplesmente se anulam! Essa é a interferência destrutiva, que provoca a neutralização da onda.

O padrão de interferência pode ser observado em ondas produzidas na superfície da água:

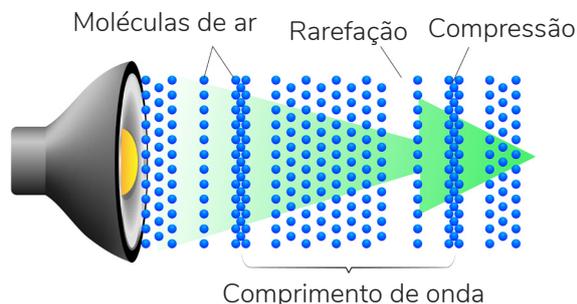


A interferência é uma característica de todo movimento ondulatório, seja de ondas se propagando na água, ondas sonoras ou ondas luminosas.



INTERFERÊNCIA DE ONDAS SONORAS

Os exemplos de interferência que vimos consistem em ondas transversais, mas esse fenômeno também ocorre com ondas longitudinais. No caso de uma onda sonora, existem zonas de compressão (em que há camadas de ar mais comprimidas, ou seja, a densidade de partículas é maior) e zonas de rarefação (onde há camadas de ar menos comprimidas, ou seja, a densidade de partículas é menor).



Se compararmos as ondas longitudinais com as ondas transversais, as zonas de compressão correspondem às cristas e as zonas de rarefação correspondem aos vales.

Analogamente às ondas transversais, em duas ondas longitudinais idênticas, a interferência pode ocorrer das seguintes maneiras:

- ▶ **Interferência construtiva:** a superposição das duas ondas em fase (cristas se superpõem às cristas e vales se superpõem a vales) produz uma onda de intensidade aumentada.
- ▶ **Interferência destrutiva:** a superposição de duas ondas em fases opostas (cristas se superpõem a vales), ocorre um cancelamento mútuo das ondas.

Para compreender melhor o fenômeno de interferência de ondas sonoras, considere seguinte exemplo: você está a uma distância equivalente de dois alto-falantes que emitem sons idênticos com uma certa frequência. Você ouvirá um som de maior volume, pois os efeitos dos dois alto-falantes se somam. As compressões e as rarefações chegam até você em fase, caracterizando uma interferência construtiva.

Se você se mover para o lado, de modo que as distâncias dos alto-falantes até você apresentem meio comprimento de onda de diferença, as rarefações produzidas por um dos alto-falantes cancelarão as compressões produzidas pelo outro no seu ouvido. Nesse caso, ocorre interferência destrutiva. Se desconsiderarmos a reflexão das ondas nas superfícies do ambiente, pouco ou nenhum som será ouvido!

INTERFERÊNCIA DE ONDAS LUMINOSAS

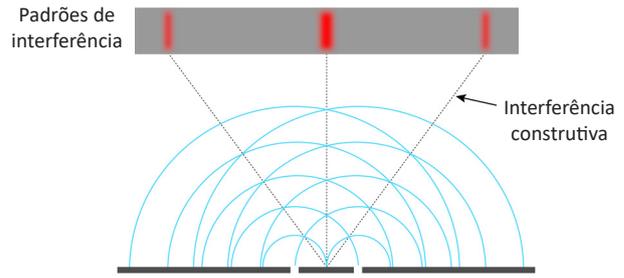
Historicamente, a natureza da luz já foi diversas vezes debatida acerca de ela possuir um caráter, por vezes ondulatório, por vezes corpuscular (comportamento de partícula). Um dos experimentos mais famosos da física foi o experimento da fenda dupla de Thomas Young, que revelou o comportamento ondulatório da luz.

Nesse experimento, Young observou os fenômenos de difração e de interferência ao incidir luz sobre duas fendas de um obstáculo. A luz que sofria difração ao atravessar uma das fendas se superpunha com a luz que sofria difração ao atravessar a outra fenda. Isso tornava possível observar padrões de interferência, havendo regiões de



interferência construtiva e outras regiões de interferência destrutiva.

Os padrões de interferência não ocorrem somente na incidência sobre fendas duplas. Dispositivos que apresentam muitas fendas mutuamente próximas formam o que chamamos de rede de difração. Tais dispositivos separam a luz branca nas cores que a compõem. Sim, a luz branca é composta por cores de diferentes frequências, mas não se preocupe se isso parecer confuso no momento. Você irá compreender melhor quando estiver estudando óptica.



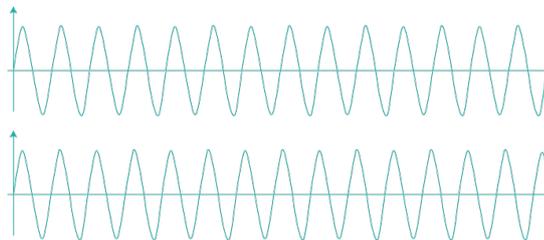
Quando a luz incidente sobre as duas fendas sofre interferência, as "franjas" claras indicam padrões de interferência construtiva.



Redes de difração provocam essa separação através de uma interferência luminosa. É isso o que observamos quando vemos aquele belo padrão de cores na superfície de um CD.

BATIMENTO SONORO

O batimento sonoro consiste em um fenômeno rítmico que ocorre quando há interferência de ondas de frequências muito parecidas (mas não idênticas!). Veja as duas ondas abaixo:



As duas ondas apresentam frequências distintas, apesar de serem muito parecidas. Quando elas sofrem interferência, veja como elas se superpõem:



Perceba que há regiões onde ocorre interferência construtiva, enquanto em outras regiões, há interferência destrutiva. Como resultado, ocorre uma certa defasagem de uma onda em relação à outra.

Na prática, o que percebemos é o seguinte: cada uma das ondas, individualmente, nos permite ouvir um som contínuo. Com o batimento sonoro, o que ouvimos é um som oscilante.



CÁLCULOS: INTERFERÊNCIA ENTRE FONTES PONTUAIS

Para calcular a diferença de percurso (ou diferença de marcha) $|\Delta x|$ de uma onda, utiliza-se a equação:

$$|\Delta x| = n \cdot \frac{\lambda}{2}$$

Em que λ é o comprimento de onda e n é um número inteiro (1,2,3...).

Para ondas em fase:

- ▶ n (par): interferência construtiva
- ▶ n (ímpar): interferência destrutiva

Para ondas com fases opostas:

- ▶ n (par): interferência destrutiva
- ▶ n (ímpar): interferência construtiva

Os exercícios, em geral, mencionam “mínimos” e “máximos”. Então lembre-se: um mínimo é um ponto de interferência destrutiva e um máximo é um ponto de interferência construtiva.

E o que significa primeiro mínimo, segundo máximo, etc? Os termos primeiro, segundo, terceiro (e assim por diante) referem-se aos números n , mencionados anteriormente.

Por exemplo:

Primeiro mínimo: $n = 1$

Segundo máximo: $n = 2$

E assim sucessivamente.

ANOTAÇÕES
