

Experimento 5

Introdução

Nesse experimento vamos analisar a propagação de ondas em uma cuba de fundo transparente cheia de água juntamente com os diversos fenômenos associados à ela.

Os fenômenos em questão são

1) Reflexão: quando uma onda se depara com um obstáculo em seu trajeto. Como a velocidade da onda, após sua emissão depende apenas do meio em que se propaga, e se este for homogêneo, a velocidade da onda refletida terá a mesma da inicial. O ângulo de incidência deve ser igual ao ângulo de reflexão.

2) Refração: ocorre quando a onda muda de meio em que está se propagando. Se este meio possui um índice de refração diferente que o anterior, pode haver mudança de velocidade e mudança de ângulo. Neste experimento, a mudança de profundidade da cuba configura uma mudança de meio. A refração obedece a lei de Snell: $n_1 \sin i = n_2 \sin r$, sendo i o ângulo de incidência e r o ângulo refratado.

$$n = \frac{c}{v} \rightarrow \frac{c}{v_1} \sin(i) = \frac{c}{v_2} \sin(r) \rightarrow \frac{\sin(i)}{\sin(r)} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$\frac{\sin(i)}{\sin(r)} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}, \text{ porque } v = \lambda f$$

3) Interferência: é uma superposição de ondas de mesmo comprimento que pode ocorrer de forma que as ondas se somem, o que resulta numa interferência construtiva, ou se subtraem, resultante numa interferência destrutiva. As duas formas de interferência alteram a amplitude original das ondas.

4) Difração: capacidade que a onda tem de contornar obstáculos e fendas, alterando sua geometria. Neste fi -

mãmore, a energia da onda não se mantém, e o comprimento de onda está intimamente ligado com a dimensão do obstáculo e da sua capacidade de contorná-lo.

É válido mencionar também que os cristas dos ondas na cuba funcionam como lente convergente, enquanto que os vales adquirem função de lente ~~de~~ divergente.

Materiais e métodos

Os materiais utilizados para este experimento foram: fonte, cuba de acrílico contendo água e vibrador mecânico ligado a um frequencímetro.

O experimento foi dividido em 4 partes: Difração, interferência, reflexão e refração.

1) Difração: foram colocados 2 anteparos de forma a formar uma fenda, e foi-se variando a frequência de onda e o espaçamento entre os ~~anteparos~~ anteparos. Após isso foi adicionado mais um anteparo formando-se 2 fendas.

2) Interferência: foi utilizado uma fonte pontual que gera um padrão de imagem circular, a frequência de onda foi variada e foi-se observando a mudança na imagem gerada. Depois foi adicionado uma outra fonte pontual e foi observado como as fontes interferiram na imagem uma da outra com a variação da frequência de onda.

3) Reflexão: a frequência de onda foi variada enquanto se marcava o comprimento de onda obtido, depois foi inserido um anteparo para se observar como ele mudava a imagem de acordo com seu ângulo, da mesma forma que foi feito com o anteparo, foi repelido com um objeto curvilíneo.

4) Refração: Foi colocado um anteparo fino dentro da cuba de onda e com isso foi observado a propagação da onda de ~~de~~ acordo com a frequência de onda e

com o ângulo do anteparo.

Todas as variações de frequência foram de 20, 20 e 30 Hz e as variações de ângulo dos anteparos foram de aproximadamente 20° e 45°

Resultados

★ Reflexão: independente do ângulo ou do anteparo (curvilíneo ou não), podemos ver que não ocorre refração, ou seja, não tem ondas depois do anteparo. Quando o anteparo está com o ângulo de 30°, 45° ou é curvilíneo, podemos observar a interferência nas ondas devido a reflexão, ou seja, quando a onda reflete, ocorre uma interferência destrutiva ou construtiva com as ondas que estão indo pro anteparo.

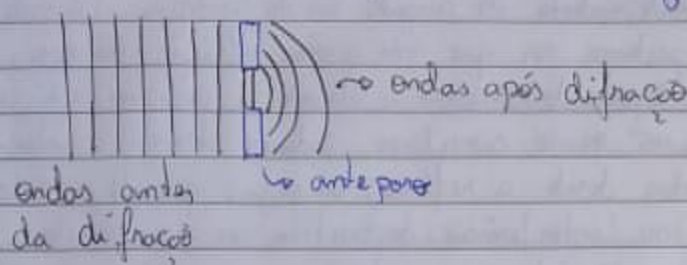
Refração: Em todos os casos houve refração, diferente do caso anterior, que não tinha ondas ~~depois~~ depois do anteparo, nesse podemos observar as ondas em toda a superfície analisada. Outra coisa observada é que com o anteparo a 0° não ocorre mudança do ângulo das ondas, mas já com o anteparo a 45° podemos ver a "deformação" das ondas (as ondas no anteparo e no lado esquerdo dele as "linhas" das ondas não estão retas), na frequência de 30 Hz fica mais nítida a refração e a "deformação" das linhas de onda.

Interferência: Podemos ver que independentemente da distância entre os pontos de origem das ondas ou a frequência delas ocorre interferência entre as ondas, tanto construtiva quanto destrutiva.

Difração: Com 20 Hz na frequência podemos observar que quanto maior a distância entre os anteparos maior terá o comprimento de onda (λ) após a difração comparado com o comprimento de onda da onda antes da difração. Com 30 Hz vemos que ~~em~~ numa certa pe-



que a distância entre os anteparos e comprimento de onda se mantém. Com três anteparos ocorre duas difrações, ou seja, ocorre também uma interferência entre as ondas após a difração. Em todos os casos as ondas após a difração acontecem o seguinte fenômeno:



Conclusão

Neste experimento pudemos aprender 4 maneiras de como as ondas podem interagir com seus meios e com anteparos, a saber: Interferência, Difração, Refração e Reflexão.

Foi discutido que as ondas possuem características específicas que dependem da sua velocidade e de seu comprimento, além do meio em que se propaga. Diferentemente de outros experimentos, não houve plotagem de gráficos pois esse experimento foi bastante visual (somente observamos os resultados das interações das ondas no fundo da cuba), apesar disso a realização do experimento foi essencial para entendermos como que as ondas funcionam e quais suas propriedades.

Construção do Experimento 5

Ampliação de dados

- Como os dados analisados derivam de uma projeção, permite calcularmos um fator de correção para relacionar o objeto real a imagem projetada, para isso, utilizamos as relações de aproximação de anteparo realístico e o valor da espessura projetado desse mesmo objeto:

$$- \text{Espessura anteparo realístico (m)}: 0,0181$$

$$- \text{Espessura anteparo realístico projetado (m)}: 0,0355$$

- Dessa forma o fator de correção (d) será:

$$d = \frac{0,0181}{0,0355} = 0,51$$

$$0,0355$$

Tabela anexada: 1 projetado / 1 real

Reflexão:

- Frequência 30 Hz, ângulo 0° :

- As ondas são refletidas também com uma angulação 0° ;

- Ausência de padrões.

- Frequência 30 Hz, ângulo 30° :

- As ondas são refletidas com uma angulação de 30° ;

- Padrões tipo losango.

- Frequência 30 Hz, ângulo 45° :

- As ondas são refletidas com uma angulação de 45° ;

- Padrões tipo triângulo.

- Frequência 30 Hz, anteparo curvilíneo:

- Podemos facilmente observar que a frente de onda resultante de reflexão das ondas incidentes assume um formato circular.

* Significa local de construção

f ($\pm 1\text{Hz}$)	λ projetado ($\pm 0,0005\text{m}$)	λ real (m)	Erro λ real (m)	v (m/s)	Erro v (m/s)
10	0,0431	0,02197	0,00049	0,21975	0,02252
20	0,0227	0,01157	0,00108	0,23148	0,02445
30	0,0180	0,00918	0,00149	0,27532	0,04552