

## CAPÍTULO 17 – Algumas propriedades das ondas

20. (ITA-SP) Uma luz monocromática de comprimento de onda  $\lambda = 600 \text{ nm}$  propaga-se no ar (de índice de refração  $n = 1,00$ ) e incide sobre a água (de índice de refração  $n = 1,33$ ). Considerando a velocidade da luz no ar como sendo  $v = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ , a luz propaga-se no interior da água:
- com sua frequência inalterada e seu comprimento de onda inalterado, porém com uma nova velocidade  $v' = 2,25 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .
  - com o novo comprimento de onda  $\lambda' = 450 \text{ nm}$  e uma nova frequência  $f' = 3,75 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ , mas com velocidade inalterada.
  - com um novo comprimento de onda  $\lambda' = 450 \text{ nm}$  e uma nova velocidade  $v' = 2,25 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ , mas com frequência inalterada.
  - com uma nova frequência  $f' = 3,75 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$  e uma nova velocidade  $v' = 2,25 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ , mas com o comprimento de onda inalterado.
  - com uma nova frequência  $f' = 3,75 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ , um novo comprimento de onda  $\lambda' = 450 \text{ nm}$  e uma nova velocidade  $v' = 2,25 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .
21. (U. F. Viçosa-MG) A tabela abaixo apresenta as frequências  $f$ , correspondentes a algumas das cores do espectro da luz visível.

Cor	$f$ (hertz)
vermelha	$4,6 \cdot 10^{14}$
amarela	$5,3 \cdot 10^{14}$
verde	$5,6 \cdot 10^{14}$
azul	$6,3 \cdot 10^{14}$
violeta	$6,7 \cdot 10^{14}$

Caso se incida um feixe de luz monocromática, de uma das cores da tabela, em um orifício retangular de pequena largura, a difração mais pronunciada será observada para o feixe de cor:

- violeta.
  - amarela.
  - verde.
  - azul.
  - vermelha.
22. (UF-MG) Em seu curso de Física, Gabriela aprende que, quando um feixe de luz incide na superfície de

separação entre dois meios de índices de refração diferentes, parte do feixe pode ser refletida e parte, refratada. Ela, então, faz com que o feixe de um *laser* se propague de modo a ir do ar para um bloco de vidro, como mostrado na figura a.

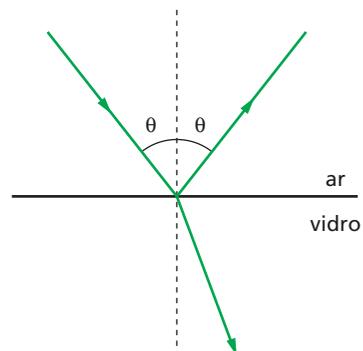


Figura a.

A percentagem da intensidade do feixe incidente que é refratado e a do que é refletido, em função do ângulo de incidência  $\theta$ , nessa situação, estão representadas na figura b.

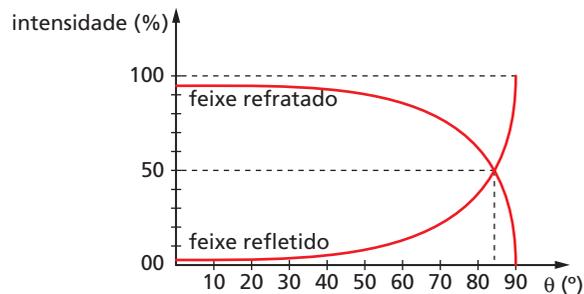


Figura b.

Em seguida, usando o mesmo *laser*, Gabriela faz com que o feixe de luz se propague de modo a ir do vidro para o ar, como mostrado na figura c.

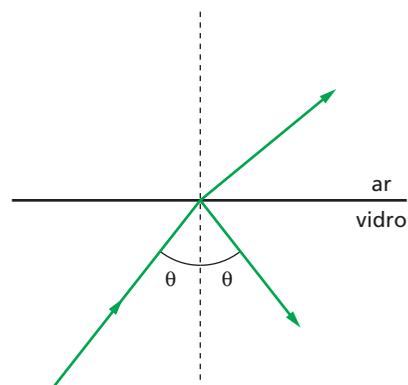


Figura c.

A percentagem da intensidade do feixe incidente que é refratado e a do que é refletido, nessa nova situação, estão mostrados na figura d.

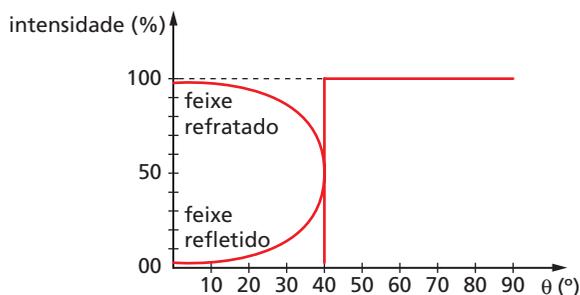


Figura d.

Considerando as experiências de Gabriela, suponha que o feixe do *laser* incide sobre um prisma de vidro, fazendo um ângulo de  $45^\circ$  com a normal à superfície PQ, e que um anteparo é colocado paralelo a essa superfície, como representado na figura e.

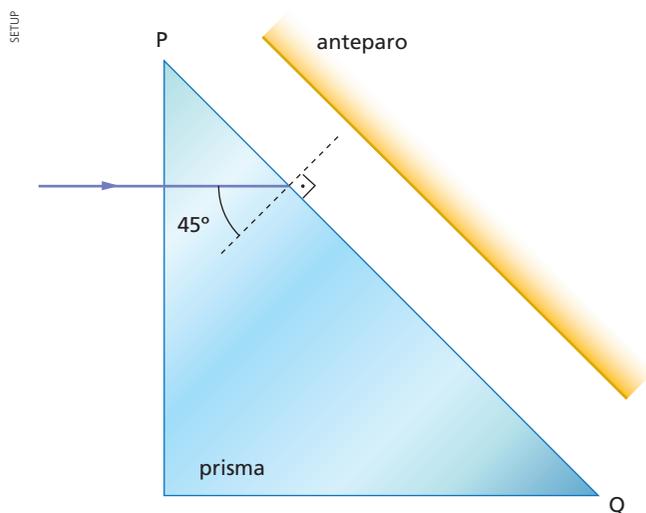


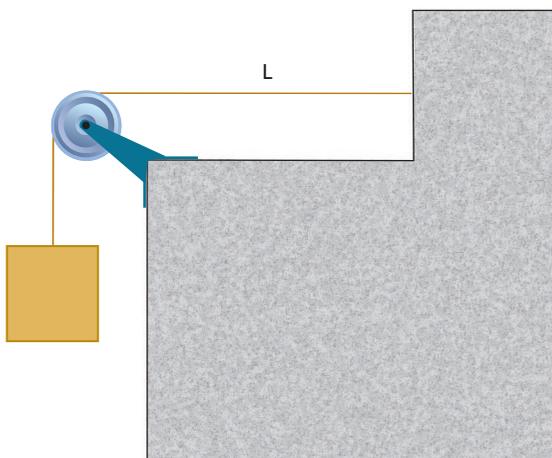
Figura e.

Nesse caso, que percentual da intensidade do feixe incidente chegará ao anteparo?

23. (ITA-SP) Um medidor de intensidade luminosa indica que uma placa de vidro interposta a um feixe de luz incidente permite a passagem de 80% da intensidade original  $I_0$ . Obtenha uma expressão para a intensidade  $I_n$ , quando  $n$  placas iguais forem interpostas, como função de  $I_0$  e  $n$ . Determine, também, o número mínimo de placas que devem ser interpostas para que a intensidade seja menor que 20% de  $I_0$ . (Dado:  $\log = 0,699$ .)
- $I_n = (0,8)^n \cdot I_0$  e 7 placas.
  - $I_n = (0,2)^n \cdot I_0$  e 2 placas.
  - $I_n = (0,8)^n \cdot I_0$  e 8 placas.
  - $I_n = \frac{0,8}{n} \cdot I_0$  e 5 placas.
  - Nenhuma das anteriores.
24. (ITA-SP) Um fio metálico preso nas extremidades tem comprimento  $L$ , diâmetro  $d$  e vibra com uma frequên-

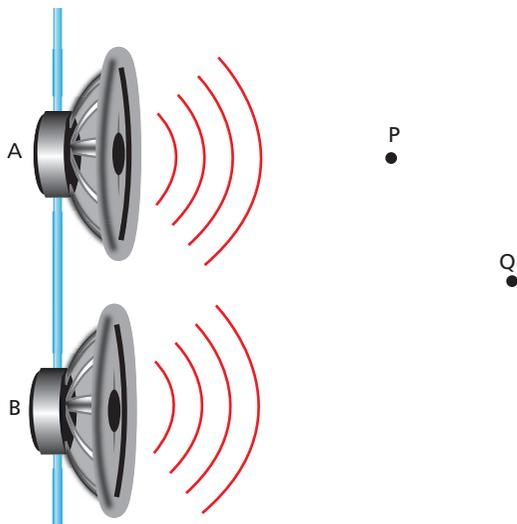
cia fundamental de 600 Hz. Outro fio do mesmo material, mas com comprimento  $3L$  e diâmetro  $\frac{d}{2}$ , quando submetido à mesma tensão, vibra com uma frequência fundamental de:

- 200 Hz
  - 283 Hz
  - 400 Hz
  - 800 Hz
  - 900 Hz
25. (ITA-SP) São de 100 Hz e 125 Hz, respectivamente, as frequências de duas harmônicas adjacentes de uma onda estacionária no trecho horizontal de um cabo esticado, de comprimento  $L = 2$  m e densidade linear de massa igual a 10 g/m (veja figura). Considerando a aceleração da gravidade  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>, a massa do bloco suspenso deve ser de:



- 10 kg
  - 16 kg
  - 60 kg
  - $10^2$  kg
  - $10^4$  kg
26. (ITA-SP) Um tubo fechado de 33 cm de comprimento, à temperatura de  $0^\circ\text{C}$  emite sua nota mais grave numa frequência de 251 Hz. Verifica-se experimentalmente que a velocidade do som no ar aumenta de 0,60 m/s para cada  $1^\circ\text{C}$  de elevação de temperatura. Calcule qual deveria ser o comprimento de outro tubo fechado para que a  $30^\circ\text{C}$  ele emitisse a mesma frequência de 251 Hz.
27. (ITA-SP) O tubo mais curto de um órgão típico de tubos tem um comprimento de aproximadamente 7 cm. Qual é o harmônico mais alto na faixa audível, considerada como estando entre 20 Hz e 20 000 Hz, de um tubo deste comprimento aberto nas duas extremidades? (Adote, para a velocidade do som no ar, o valor 340 m/s.)

28. Duas fontes sonoras  $F_1$  e  $F_2$  emitem, em oposição de fase, sons de mesma amplitude e mesmo comprimento de onda ( $\lambda = 8$  cm). Um ponto  $P$  está à distância de 53 cm de  $F_1$  e à distância  $d$  de  $F_2$ , sendo  $d > 53$  cm. Qual o menor valor possível da distância  $d$  para que haja interferência construtiva em  $P$ ?
29. Duas fontes sonoras  $A$  e  $B$  emitem ondas em fase com a mesma frequência  $f = 680$  Hz e com a mesma amplitude.



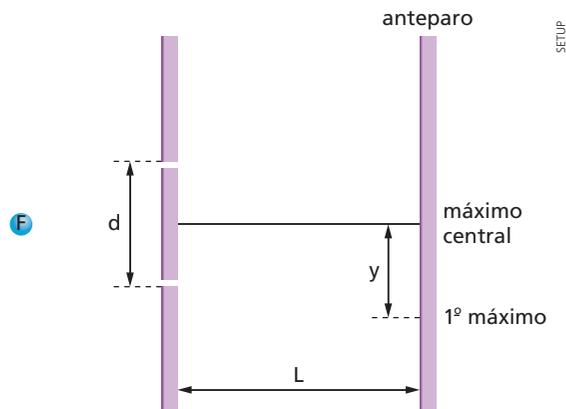
MARCO A. SIMOTTO

São dadas as seguintes distâncias:  $AP = 3,40$  m;  $BP = 4,90$  m;  $AQ = 4,65$  m;  $BQ = 5,90$  m. Sabendo que a velocidade do som no ar é 340 m/s, determine o tipo de interferência nos pontos  $P$  e  $Q$ .

30. (Unicamp-SP) Em 2009 completaram-se vinte anos da morte de Raul Seixas. Na sua obra o roqueiro cita elementos regionais brasileiros, como na canção "Minha viola", na qual ele exalta esse instrumento emblemático da cultura regional. A viola caipira possui cinco pares de cordas. Os dois pares mais agudos são afinados na mesma nota e frequência. Já os pares restantes são afinados na mesma nota, mas com diferença de altura de uma oitava, ou seja, a corda fina do par tem frequência igual ao dobro da frequência da corda grossa.
- a) Na afinação Cebolão Ré Maior para a viola caipira, a corda mais fina do quinto par é afinada de forma que a frequência do harmônico fundamental é  $f_1^{fina} = 220$  Hz. A corda tem comprimento  $L = 0,5$  m e densidade linear  $\mu = 5 \cdot 10^{-3}$  kg/m. Encontre a tensão  $T$  aplicada na corda, sabendo que a velocidade da onda é dada por  $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ .
- b) Suponha que a corda mais fina do quinto par esteja afinada corretamente com  $f_1^{fina} = 220$  Hz e que a corda mais grossa esteja ligeiramente des-

finada, mais frouxa do que deveria estar. Neste caso, quando as cordas são tocadas simultaneamente, um batimento se origina da sobreposição das ondas sonoras do harmônico fundamental da corda fina de frequência  $f_1^{fina}$ , com o segundo harmônico da corda grossa, de frequência  $f_2^{grossa}$ . A frequência do batimento é igual à diferença entre essas duas frequências, ou seja,  $f_{bat} = f_1^{fina} - f_2^{grossa}$ . Sabendo que a frequência do batimento é  $f_{bat} = 4$  Hz, qual é a frequência do harmônico fundamental da corda grossa,  $f_1^{grossa}$ ?

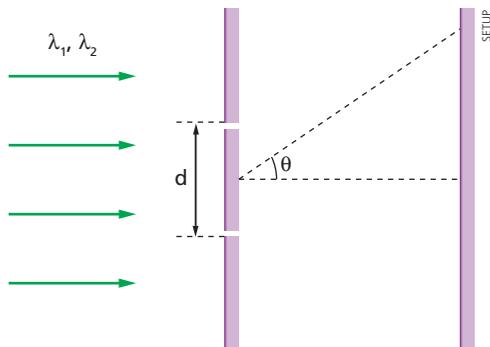
31. (ITA-SP) Um diapasão de frequência 400 Hz é afastado de um observador, em direção a uma parede plana, com velocidade de 1,7 m/s. São nominadas:  $f_1$ , a frequência aparente das ondas não refletidas, vindas diretamente até o observador;  $f_2$ , frequência aparente das ondas sonoras que alcançam o observador depois de refletidas pela parede e  $f_3$ , a frequência dos batimentos. Sabendo que a velocidade do som é de 340 m/s, os valores que melhor expressam as frequências em hertz de  $f_1$ ,  $f_2$  e  $f_3$ , respectivamente, são:
- a) 392, 408 e 16                      d) 402, 398 e 4  
b) 396, 404 e 8                        e) 404, 396 e 4  
c) 398, 402 e 4
32. (Fund. Carlos Chagas-SP) Para se obter interferência de uma luz monocromática, um par de fendas foi colocado entre a fonte  $F$  de luz e um anteparo, como mostrado na figura.



Seja  $\lambda$  o comprimento de onda emitida por  $F$ ,  $d$  a distância entre as fendas e  $L$  a distância entre as fendas e o anteparo. Qual das seguintes relações permite calcular a distância  $y$ , mais aproximadamente, entre o máximo central e o primeiro máximo seguinte?

- a)  $y = \frac{L(\frac{\lambda}{2})}{d}$                                       d)  $y = \frac{d}{L\lambda}$   
b)  $y = \frac{d(\frac{\lambda}{2})}{L}$                                       e)  $y = \frac{Ld}{\lambda}$   
c)  $y = \frac{\lambda L}{d}$

33. (ITA-SP) Um feixe de luz é composto de luzes de comprimentos de onda  $\lambda_1$  e  $\lambda_2$ , sendo  $\lambda_1$  15% maior que  $\lambda_2$ . Esse feixe de luz incide perpendicularmente num anteparo com dois pequenos orifícios, separados entre si por uma distância  $d$ . A luz que sai dos orifícios é projetada num segundo anteparo, onde se observa uma figura de interferência.



Pode-se afirmar então que:

- o ângulo de  $\text{arc sen} \left( \frac{5\lambda_1}{d} \right)$  corresponde à posição onde somente a luz de comprimento de onda  $\lambda_1$  é observada.
- o ângulo de  $\text{arc sen} \left( \frac{10\lambda_1}{d} \right)$  corresponde à posição onde somente a luz de comprimento de onda  $\lambda_1$  é observada.
- o ângulo de  $\text{arc sen} \left( \frac{15\lambda_1}{d} \right)$  corresponde à posição onde somente a luz de comprimento de onda  $\lambda_1$  é observada.
- o ângulo de  $\text{arc sen} \left( \frac{10\lambda_2}{d} \right)$  corresponde à posição onde somente a luz de comprimento de onda  $\lambda_2$  é observada.
- o ângulo de  $\text{arc sen} \left( \frac{15\lambda_2}{d} \right)$  corresponde à posição onde somente a luz de comprimento de onda  $\lambda_2$  é observada.