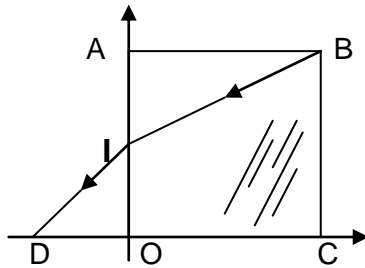


### LISTA III: “ Ondas”

1. Às vezes, ao olharmos para uma janela de vidro, vemos duas imagens refletidas, ligeiramente deslocadas uma da outra. Qual a causa?
2. Um objeto imerso em água parece estar mais perto da superfície do que acontece na realidade. Por quê? As piscinas são sempre mais profundas do que parecem. É o mesmo fenômeno?
3. Ondas de rádio ou de televisão podem ser refletidas? E refratadas? Dê exemplos de situações em que isto poderia ocorrer.
4. Um raio de luz no ar atinge uma superfície de vidro. Existe alguma faixa de ângulos para a qual ocorre reflexão total?
5. De acordo com tabelas de índices de refração pode-se observar que o índice de refração do diamante ( $\approx 2,42$ ) é muito maior que o do vidro ( $\approx 1,50$ ). Existe uma faixa maior ou menor de ângulos para os quais ocorre a reflexão interna total? Isto tem algo a ver com o fato de um diamante verdadeiro cintilar mais do que uma imitação de vidro?
6. A luz do Sol, ou das estrelas, desvia-se sempre em direção à vertical, quando passa pela atmosfera. Por quê? Isto poderá significar que uma estrela não está onde parece estar?
7. Um estudante argumentou que, devido à refração na atmosfera, o Sol pode ser visto após o ocaso e que, portanto, o dia é maior do que seria se não houvesse atmosfera na Terra. Primeiramente, o que significa dizer que o Sol pode ser visto após se pôr? Em segundo lugar, comente a validade dessa conclusão.
8. Por que o comprimento de onda da luz varia e o mesmo não acontece à sua frequência, na passagem de um material para outro?
9. Quando a luz incide numa interface entre dois materiais, o ângulo do raio refratado depende do comprimento de onda, mas o do raio refletido não. Por quê?
10. Uma substância possui índice de refração absoluto igual a 1,25. Sendo a velocidade de propagação da luz no vácuo igual a  $3,0 \cdot 10^8$  m/s, determine qual a velocidade de propagação da luz na referida substância.
11. Sabendo que a luz se propaga em um meio A com a metade da velocidade de sua propagação no vácuo e com um terço dessa velocidade em um meio B, determine o índice de refração do meio A em relação ao meio B.
12. Na figura que segue, OABC é a seção de um bloco de plástico transparente. Uma fonte puntiforme em B é vista por um observador em D através do caminho óptico BID. As coor-

denadas dos pontos da figura são:  $B = (40;50)$ ;  $I = (0;20)$ ;  $D = (-20;0)$  e a velocidade da luz é  $c = 3,00 \cdot 10^8$  m/s. Qual a velocidade da luz no plástico?

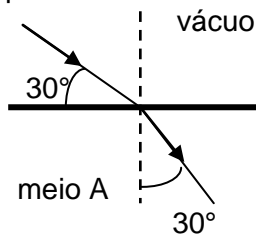


13. Um feixe paralelo de luz faz um ângulo de  $30^\circ$  com a superfície de uma placa de vidro que tem um índice de refração igual a 1,50. Qual o ângulo entre o feixe refratado e a superfície do vidro?
14. Uma placa de vidro é atingida por um feixe de luz com um ângulo de incidência de  $60^\circ$ . Parte do feixe é refletido e parte refratado fazem um ângulo de  $90^\circ$  entre si. Qual o índice de refração do vidro?
15. Um raio de luz incide sobre uma superfície plana que separa duas substâncias transparentes cujos índices de refração são 1,60 e 1,40. O ângulo de incidência é de  $30^\circ$  e o raio vem do meio de maior índice. Calcule o ângulo de refração.
16. Mantém-se na superfície da água de um tanque uma placa de vidro de faces paralelas cujo índice de refração é 1,60. Um raio vindo de cima faz um ângulo de incidência de  $45^\circ$  com a superfície superior do vidro.
  - a) Que ângulo faz o raio com a normal, na água?
  - b) Como esse ângulo varia com o índice de refração do vidro?
17. Qual a velocidade da luz de 500 nm de comprimento de onda (no vácuo), num vidro cujo índice a esse comprimento de onda é de 1,50? Qual o

comprimento de onda dessas ondas, no vidro?

18. Uma placa de vidro de 3 mm de espessura, de índice 1,50, é colocada entre uma fonte puntiforme de luz, cujo comprimento de onda é de 600 nm (no vácuo), e uma tela. A distância entre a fonte e a tela é de 3 cm. Quantas ondas existem entre a fonte e a tela?
19. A luz de uma certa frequência tem comprimento de onda de 442 nm na água. Qual o comprimento de onda dessa luz, quando passa para o dissulfeto de carbono. ( $n = 1,628$ )?
20. Uma fonte puntiforme de luz está a 20 cm abaixo da superfície da água. Ache o diâmetro do maior círculo na superfície através do qual a luz pode emergir da água.
21. A velocidade da luz no clorofórmio é  $1,99 \times 10^8$  m/s. Qual é o seu índice de refração?
22. A velocidade de propagação da luz amarela na água é 225 000 km/s, e no óleo 200 000 km/s. Determine
  - a) O índice de refração absoluto da água.
  - b) O índice de refração absoluto do óleo.
  - c) O índice de refração do óleo em relação à água.
  - d) O índice de refração da água em relação ao óleo.
23. A luz se propaga em um meio A com a metade da velocidade de sua propagação no vácuo, e com um terço, em um meio B. Calcule o índice de refração do meio A em relação ao meio B.

24. Um raio luminoso passa do vácuo para o meio A, conforme indica a figura ao lado.

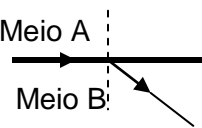


- Qual o índice de refração absoluto do meio A?
- Qual a velocidade de propagação da luz no meio A?

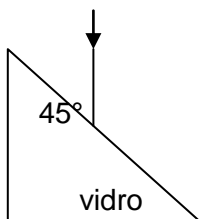
25. O índice de refração de um certo meio é  $\sqrt{2}$  para a luz vermelha e  $\sqrt{3}$  para a violeta. Dois raios luminosos monocromáticos, um vermelho e outro violeta, após propagarem-se no meio considerado, passam para o ar. O ângulo de incidência de ambos é de  $30^\circ$ . Calcule o ângulo formado pelos dois raios refratados entre si.

26. Um raio de luz propagando-se no meio A atinge, sob incidência rasantemente, a superfície que separa dois meios A e B. Sabendo

que  $n_A = \sqrt{3}$  e  $n_B = 2$ , determine o ângulo de refração e o desvio sofrido pelo raio de luz.

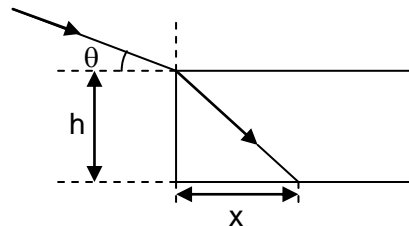


27. Um raio luminoso vertical atinge a superfície de um bloco de vidro imerso no ar conforme a figura que segue. O desvio do raio refratado em relação ao incidente é  $15^\circ$ . Calcule o índice de refração do vidro.



28. Um feixe de raios paralelos de uma luz monocromática penetra na superfície livre da água contida no recipiente esquematizado, formando o ângulo  $\theta$  com esta. Calcule a distância X que não será iluminada por este feixe.

Dados:  $n_{\text{água}} = 1,33$   $\theta = 60^\circ$   $h = 5$  m



29. Um cristal possui índice de refração 2. Qual o ângulo limite para passar a luz do cristal para o ar?

Gabarito

- Devido a reflexão da luz pelas duas superfícies paralelas do vidro
- Devido a diferença entre os índices de refração da água e do ar, de modo que a luz, na água (meio mais refringente), se afasta da normal, em relação à luz no ar (meio menos refringente).
- Sim. Sim. Tanto a reflexão como a refração das ondas de radiofrequência podem ocorrer nas camadas ionizadas da atmosfera.
- Não, pois para haver reflexão total o raio incidente deve, obrigatoriamente, passar de um meio mais refringente para outro menos refringente.
- Sim. (idem anterior). É evidente que o cintilar do diamante é motivado por esse fenômeno.
- Porque ocorre a passagem da luz de um meio menos refringente (vácuo) para outro mais refringente (atmosfera). Evidente.
- Significa dizer que há um desvio dos raios solares em relação a norma – devido a variação dos índices de refração ao longo da trajetória da luz – de modo que cada vez mais afastam-se da mesma.
- Porque a frequência sempre depende da fonte que produz as ondas.
- Porque o raio refratado muda de meio e o raio refletido permanece no mesmo.
- $2,4 \cdot 10^8$  m/s
- $2/3$
- $2,55 \cdot 10^8$  m/s
- $54,73^\circ$
- 1,73
- $34,85^\circ$
- a)  $32,11^\circ$   
b) Será tanto menor quanto maior for o índice de ref. do vidro.
- $V_{VI} = 2 \cdot 10^8$  m/s  
 $\lambda_{VI} = 333,33$  nm
- 52 500 ondas
- 362 nm
- 45,6 cm
- $\cong 1,5$
- a) 1,33  
b) 1,5  
c) 1,125  
d) 0,889
- 0,667
- a)  $\sqrt{3}$  ou 1,732  
b) 173 205,08 km/s
- $15^\circ$
- $60^\circ$  e  $30^\circ$
- 1,41
- 2,02 m
- $30^\circ$