

**Exercícios de aplicações de reflexão e refração (Dispersão, fibra óptica, prismas e reflexão total)**

**NÍVEL INICIAL**

1) O princípio de funcionamento de uma fibra óptica está baseado em:

- a) Refração da luz;
- b) Reflexão total;
- c) Dispersão luminosa;
- d) Conservação de carga elétrica.

2) Deseja-se conhecer o ângulo limite entre um par de meios ópticos: meio X e meio Y. Sabe-se que o índice de refração absoluto do meio X é  $n_x = 1,4$  e o índice de refração absoluto do meio Y é  $n_y = 1,9$ . Nessas condições, podemos afirmar que o seno do ângulo limite para esse par é, aproximadamente:

- a) 1,40            b) 0,920            c) 1,354
- d) 0,737            e) 0,951

3) Sobre a reflexão total, podemos afirmar que:

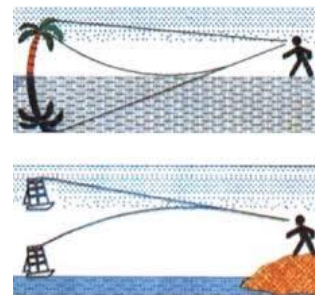
- a) Só ocorre quando um raio de luz parte de um meio mais refringente para um meio menos refringente;
- b) Só ocorre quando um raio de luz parte de um meio menos refringente para um meio mais refringente;
- c) Só ocorre quando os dois meios em questão forem de cores diferentes;
- d) Ocorre apenas para luz vermelha;
- e) Ocorre independente das refringências dos meios em questão.

4) Após uma experiência científica, constatou-se que o ângulo limite para o ar e um tipo de vidro era de  $65^\circ$ . Sobre essa descoberta, podemos afirmar que:

- a) Para um ângulo de incidência menor que  $65^\circ$  estaremos diante de uma reflexão total;
- b) Para um ângulo de incidência igual a  $65^\circ$  estaremos diante de uma reflexão total;
- c) Para um ângulo de incidência maior que  $65^\circ$  estaremos diante de uma reflexão total;
- d) Só teremos reflexão total para o ângulo de  $65,1^\circ$ ;
- e) Não existe possibilidade de reflexão total entre esses dois meios.

5) Um fenômeno óptico bem interessante que se observa nos asfaltos ou em superfícies cobertas por camadas de ar com diferentes temperaturas, é a miragem.

A figura a seguir representa duas possibilidades de miragem.



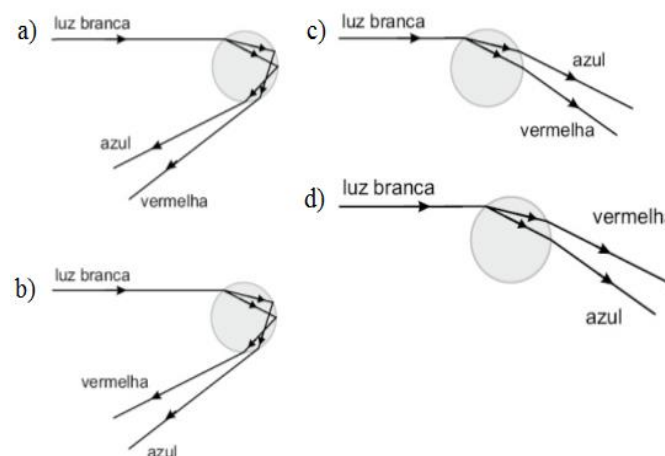
Podemos afirmar que as miragens ocorrem por:

- a) Refração;
- b) Reflexão total;
- c) Dispersão;
- d) Interferência;
- e) Difração.

6) Uma determinada equipe de futebol feminino possui uniforme nas seguintes cores: blusa branca e short vermelho. Caso esse uniforme fosse colocado em uma sala iluminada apenas por luz monocromática verde, quais cores seriam apresentadas pela blusa e pelo short, respectivamente:

- a) Branco e vermelho;
- b) Branco e verde;
- c) Verde e vermelho;
- d) Vermelho e verde;
- e) Verde e preto.

7) (UFMG) Um arco-íris forma-se devido à dispersão da luz do Sol em gotas de água na atmosfera. Após incidir sobre gotas de água na atmosfera, raios de luz são refratados; em seguida, eles são totalmente refletidos e novamente refratados. Sabe-se que o índice de refração da água para a luz azul é maior que para a luz vermelha. Considerando essas informações, assinale a alternativa em que estão **MELHOR** representados os fenômenos que ocorrem em uma gota de água e dão origem a um arco-íris.



**RESPOSTAS NÍVEL INICIAL:**

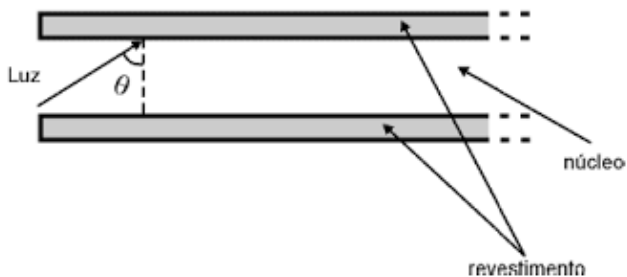
- 1) B
- 2) D
- 3) A
- 4) C
- 5) B
- 6) E
- 7) A

**NÍVEL INTERMEDIÁRIO**

1) (UFPR) Na década de 80 do século passado, foi inaugurado o primeiro cabo submarino feito de fibra ótica. Atualmente, todos os continentes da Terra já estão conectados por cabos submarinos feitos dessa fibra. Na comunicação por fibra ótica, o sinal se propaga obedecendo a um importante fenômeno da ótica geométrica. Assinale a alternativa que apresenta esse fenômeno.

- a) Refração
- b) Reflexão interna total
- c) Dispersão
- d) Reflexão difusa
- e) Absorção

2) (FUVEST-SP) Uma fibra ótica é um guia de luz, flexível e transparente, cilíndrico, feito de sílica ou polímero, de diâmetro não muito maior que o de um fio de cabelo, usado para transmitir sinais luminosos a grandes distâncias, com baixas perdas de intensidade.



A fibra ótica é constituída de um núcleo, por onde a luz se propaga e de um revestimento, como esquematizado na figura (corte longitudinal). Sendo o índice de refração do núcleo 1,60 e o do revestimento 1,45, o menor valor do ângulo de incidência  $\theta$  do feixe luminoso, para que toda a luz incidente permaneça no núcleo, é, aproximadamente:

- a) 45°
- b) 50°
- c) 55°
- d) 60°
- e) 65°

| NOTE E ADOTE     |                      |                      |
|------------------|----------------------|----------------------|
| $\theta$ (graus) | $\text{sen } \theta$ | $\text{cos } \theta$ |
| 25               | 0,42                 | 0,91                 |
| 30               | 0,50                 | 0,87                 |
| 45               | 0,71                 | 0,71                 |
| 50               | 0,77                 | 0,64                 |
| 55               | 0,82                 | 0,57                 |
| 60               | 0,87                 | 0,50                 |
| 65               | 0,91                 | 0,42                 |

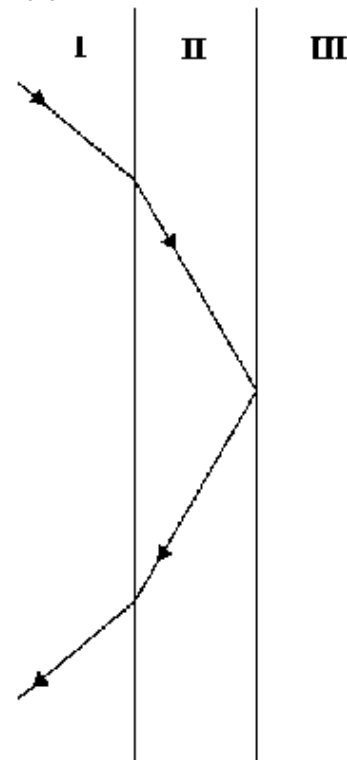
$n_1 \text{ sen } \theta_1 = n_2 \text{ sen } \theta_2$

3) (ENEM) Será que uma miragem ajudou a afundar o Titanic? O fenômeno óptico conhecido como Fata Morgana, pode fazer com que uma parede de água apareça sobre o horizonte molhado. Quando as condições são favoráveis, a luz refletida pela água pode ser desviada por uma camada incomum de ar quente acima, chegando até o observador, vinda de muitos ângulos diferentes. De acordo com estudos de pesquisadores da Universidade de San Diego, uma Fata Morgana pode ter obscurecido os icebergs da visão da tripulação que estava a bordo do Titanic. Dessa forma, a certa distância, o horizonte verdadeiro fica encoberto por uma névoa escurecida, que se parece muito com águas no escuro.

O fenômeno óptico que, segundo os pesquisadores, provoca a Fata Morgana é a:

- a) Ressonância.
- b) Refração.
- c) Difração.
- d) Reflexão.
- e) Difusão.

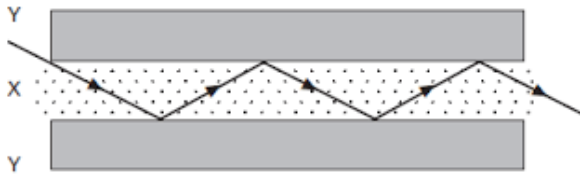
4) (UFMG) A figura mostra a trajetória de um feixe de luz que vem de um meio I, atravessa um meio II, é totalmente refletido na interface dos meios II e III e retorna ao meio I



Sabe-se que o índice de refração do ar é menor que o da água e que o da água é menor que o do vidro. Nesse caso, é CORRETO afirmar que os meios I, II e III podem ser, respectivamente,

- a) ar, água e vidro.
- b) vidro, água e ar.
- c) água, ar e vidro.
- d) ar, vidro e água.

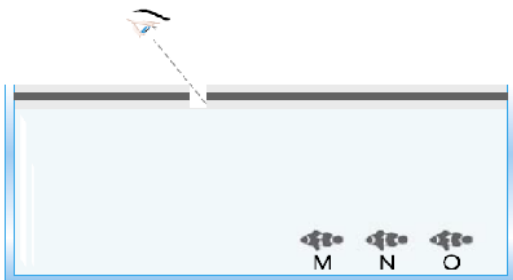
5) (UFMG) O princípio básico de funcionamento de uma fibra óptica consiste em colocar um material X, com índice de refração  $n_X$ , no interior de outro material Y, com índice de refração  $n_Y$ . Um feixe de luz que incide em uma extremidade de X atravessa para a outra extremidade, sem penetrar no material Y, devido a múltiplas reflexões totais. Essa situação está ilustrada na figura.



Para que isto aconteça, é necessário que:

- a)  $n_X < n_Y$ .
- b)  $n_X = 0$ .
- c)  $n_X = n_Y$ .
- d)  $n_X > n_Y$ .

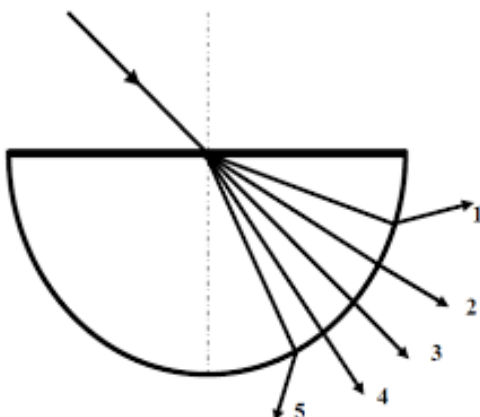
6) (UFMG) Três peixes M, N e O, estão em um aquário com tampa não transparente com um pequeno furo como mostra a figura.



Uma pessoa com o olho na posição mostrada na figura, provavelmente verá:

- a) Apenas o peixe M;
- b) Apenas o peixe N;
- c) Apenas o peixe O;
- d) Os peixes N e O

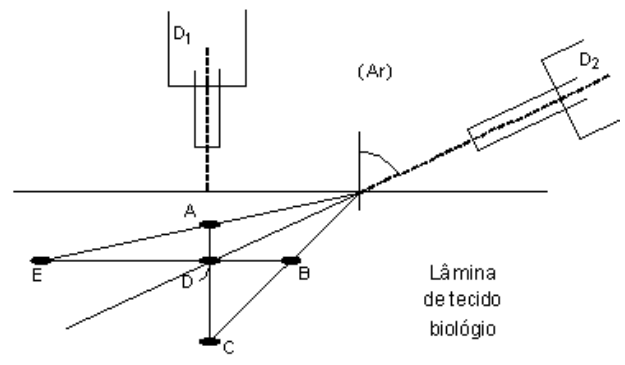
7) (UFRGS) Um raio de luz monocromático que se propaga no ar, no plano da figura, incide sobre o ponto central da face plana de um semidisco de acrílico transparente, conforme representado na figura abaixo.



Dentre os raios representados na figura, o que melhor representa o raio refratado após atravessar o semidisco de acrílico é o de número:

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

8) (FUVEST-SP) Dois sistemas ópticos, D1 e D2, são utilizados para analisar uma lâmina de tecido biológico a partir de direções diferentes. Em uma análise, a luz fluorescente, emitida por um indicador incorporado a uma pequena estrutura, presente no tecido, é captada, simultaneamente, pelos dois sistemas, ao longo das direções tracejadas. Levando-se em conta o desvio da luz pela refração, entre as posições indicadas, aquela que poderia corresponder à localização real dessa estrutura no tecido é:



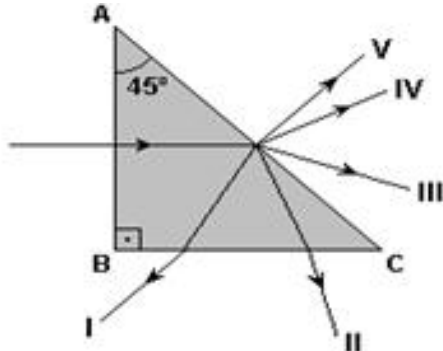
**Observação:** Suponha que o tecido biológico seja transparente à luz e tenha índice de refração uniforme, semelhante ao da água.

- a) A
- b) B
- c) C
- d) D
- e) E

9) (PUC-SP) Um pedaço de tecido vermelho, quando observado numa sala iluminada com luz azul, parece:

- a) preto
- b) branco
- c) vermelho
- d) azul
- e) amarelo

10) (UNESP-SP) Um prisma de vidro imerso em água, com a face AB perpendicular à face BC, e a face AC com uma inclinação de  $45^\circ$  em relação a AB, é utilizado para desviar um feixe de luz monocromático. O feixe penetra perpendicularmente à face AB, incidindo na face AC com ângulo de incidência de  $45^\circ$ . O ângulo limite para a ocorrência de reflexão total na face AC é  $60^\circ$ .



Considerando que o índice de refração do vidro é maior que o da água, a trajetória que melhor representa o raio emergente é:

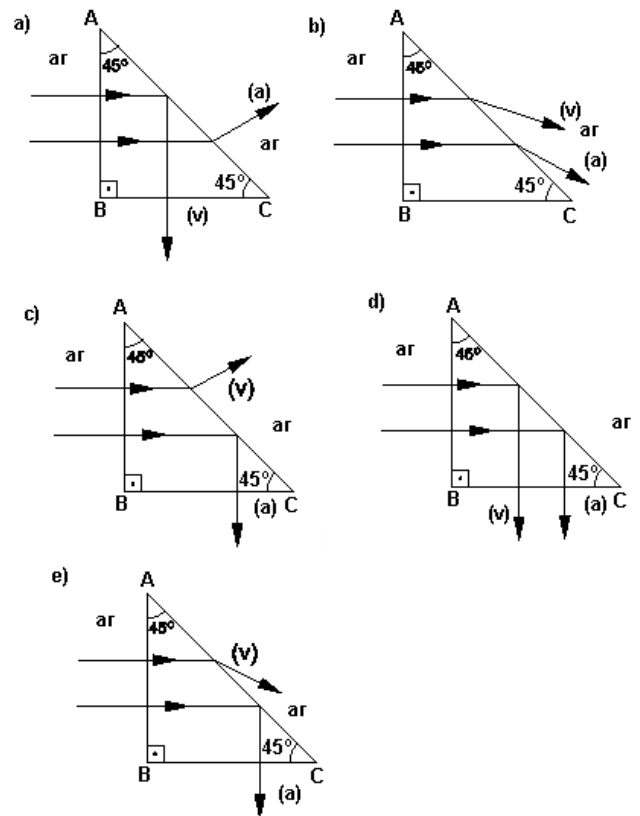
- a) I
- b) IV
- c) II
- d) V
- e) III

11) (UNIFESP-SP) Um raio de luz monocromática provém de um meio mais refringente e incide na superfície de separação com outro meio menos refringente. Sendo ambos os meios transparentes, pode-se afirmar que esse raio:

- a) dependendo do ângulo de incidência, sempre sofre refração, mas pode não sofrer reflexão.
- b) dependendo do ângulo de incidência, sempre sofre reflexão, mas pode não sofrer refração.
- c) qualquer que seja o ângulo de incidência, só pode sofrer refração, nunca reflexão.
- d) qualquer que seja o ângulo de incidência, só pode sofrer reflexão, nunca refração.
- e) qualquer que seja o ângulo de incidência, sempre sofre refração e reflexão.

12) (UNIFESP) Dois raios de luz, um vermelho (v) e outro azul (a), incidem perpendicularmente em pontos diferentes da face AB de um prisma transparente imerso no ar. No interior do prisma, o ângulo limite de incidência na face AC é  $44^\circ$  para o raio azul e  $46^\circ$  para

o vermelho. A figura que mostra corretamente as trajetórias desses dois raios é:



13) (MACKENZIE-SP) Um raio luminoso incide perpendicularmente a uma das faces de um prisma de vidro ( $n_{\text{vidro}} = \sqrt{2}$ ), imerso no ar ( $n_{\text{ar}} = 1$ ), e emerge rasante à outra face. O ângulo de refração A desse prisma é:

- a)  $15^\circ$
- b)  $30^\circ$
- c)  $40^\circ$
- d)  $45^\circ$
- e)  $60^\circ$

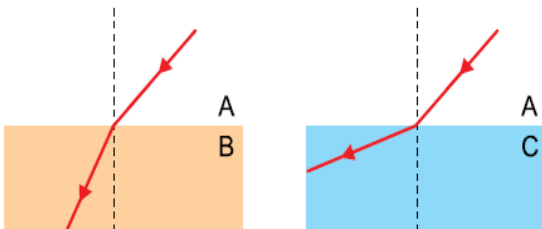
14) (MULTIVIX-ES) Perto da superfície do mar, em um dia de inverno na região ártica, ocorre um interessante fenômeno óptico. O ar fica mais denso perto da superfície e menos denso, à medida que se afasta verticalmente da superfície do mar. Consequentemente, o índice de refração do ar acompanha essa variação, de tal modo que seu valor é maior perto da superfície do mar e diminui gradativamente à medida que se sobe verticalmente. Você então pode se ver na situação em que observa a luz de um navio distante em uma posição aparente acima da superfície do mar. Dito de outro modo, o raio de luz que parte do

navio e que você vê, ascende verticalmente, inclinando-se continuamente e eventualmente chegando a uma altura máxima e daí descende verticalmente até chegar a seus olhos.

Assinale a alternativa que contém o(s) fenômeno(s) que ocorre(m) com o raio de luz neste processo.

- a) Difração e reflexão total da luz.
- b) Refração e reflexão total da luz.
- c) Refração e difração da luz.
- d) Somente refração da luz.
- e) Somente difração da luz.

15) (FMJ – SP 2017) As figuras representam raios de mesma luz monocromática que sofrem refração ao incidirem na superfície de separação de dois meios diferentes.



Os meios e seus respectivos índices de refração absolutos estão indicados na tabela.

| meio               | vidro crown | lantânio | diamante |
|--------------------|-------------|----------|----------|
| índice de refração | 1,52        | 1,90     | 2,40     |

Os meios A, B e C são, respectivamente,

- a) diamante, lantânio e vidro crown.
- b) vidro crown, lantânio e diamante.
- c) lantânio, vidro crown e diamante.
- d) vidro crown, diamante e lantânio.
- e) lantânio, diamante e vidro crown.

16) (USCS–SP) A imagem mostra a superfície da água de uma piscina olímpica.



A partir do ponto de observação do fotógrafo, é correto afirmar que as imagens das faixas escuras que aparecem abaixo da linha da água

a) estão mais distantes do que as faixas estão na realidade, e essa distorção se deve à refração que a luz sofre ao passar do ar para a água.

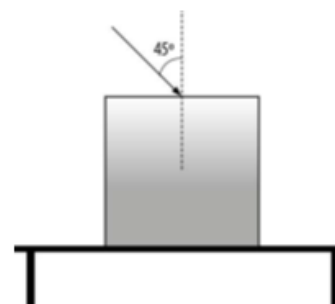
b) estão mais próximas do que as faixas estão na realidade, e essa distorção se deve à refração que a luz sofre ao passar da água para o ar.

c) estão à mesma distância do que as faixas estão na realidade, independentemente do fenômeno da refração da luz.

d) estão mais próximas do que as faixas estão na realidade, e essa distorção se deve à refração que a luz sofre ao passar do ar para a água.

e) estão mais distantes do que as faixas estão na realidade, e essa distorção se deve à refração que a luz sofre ao passar da água para o ar.

17) (FGV–RJ) Um feixe de luz se propaga no ar e incide na face horizontal superior de um cubo, transparente, colocado sobre uma mesa, como ilustra a figura. A direção de incidência da luz forma um ângulo de  $45^\circ$  com o eixo vertical. O valor mínimo do índice de refração do cubo para que o feixe de luz seja totalmente refletido em uma de suas faces verticais é, aproximadamente,



Considere:  
 $\cos 35^\circ = 0,8$   
 $\text{tg } 35^\circ = 0,7$   
 $\text{sen } 45^\circ = 0,7$   
 índice de refração do ar = 1

- a) 1,25
- b) 1,94
- c) 2,42
- d) 2,14
- e) 1,65

**RESPOSTAS NÍVEL INTERMEDIÁRIO:**

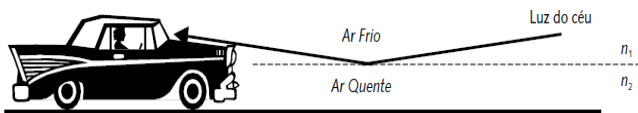
- 1) B
- 2) E
- 3) B
- 4) B
- 5) D
- 6) A
- 7) D
- 8) C
- 9) A
- 10) E
- 11) B
- 12) E
- 13) D
- 14) B
- 15) B
- 16) B
- 17) C



**NÍVEL AVANÇADO**

1) (UNICAMP–SP) Ao vermos miragens, somos levados a pensar que há água no chão de estradas. O que vemos é, na verdade, a reflexão da luz do céu por uma camada de ar quente próxima ao solo. Isso pode ser explicado por um modelo simplificado como o da figura abaixo, onde  $n$  representa o índice de refração.

Numa camada próxima ao solo, o ar é aquecido, diminuindo assim seu índice de refração  $n$ . Considere a situação na qual o ângulo de incidência é de  $84^\circ$ .

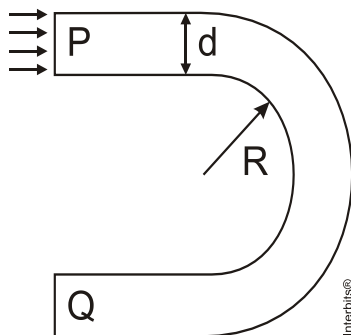


Adote  $n_1 = 1,010$  e use a aproximação  $\text{sen } 84^\circ = 0,995$ .

a) Qual deve ser o máximo valor de  $n_2$  para que a miragem seja vista? Dê a resposta com três casas decimais.

b) Em qual das camadas (1 ou 2) a velocidade da luz é maior? Justifique sua resposta.

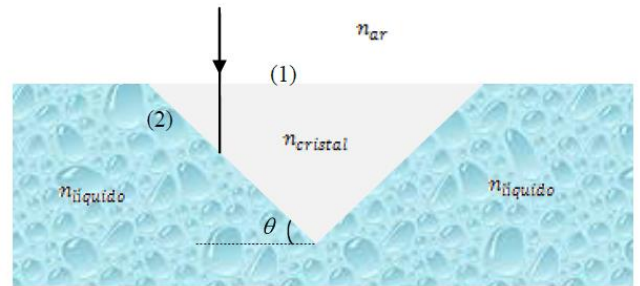
2) (ITA–SP) Um tarugo de vidro de índice de refração absoluto  $n = 3/2$  e seção transversal retangular é moldado na forma de uma ferradura, como ilustra a figura.



Um feixe de luz incide perpendicularmente sobre a superfície plana **P**. Determine o valor mínimo da razão **R/d** para o qual toda luz que penetra na superfície **P** emerge do vidro pela superfície **Q**.

3) (UFES) Um raio de luz monocromático com  $\lambda = 500 \text{ nm}$  se propaga no ar com velocidade de  $300.000 \text{ km/s}$ . Esse raio atinge com incidência normal a superfície (1) de um prisma de cristal, que flutua na superfície de um líquido, penetrando em seu interior,

conforme mostra a figura. Os índices de refração do cristal e do ar são  $n_{\text{cris}} = 2$  e  $n_{\text{ar}} = 1$ , respectivamente.



Calcule:

- a) A frequência da onda de luz no ar;
- b) O comprimento de onda da luz dentro do prisma;
- c) O menor valor do ângulo para que a luz não se propague do cristal para o líquido através da superfície (2), sabendo que o índice de refração do líquido é  $n_{\text{liq}}=1$ .
- d) O menor índice de refração do líquido para que a luz se propague do cristal para o líquido através da superfície (2), sabendo que o ângulo  $\theta = 45^\circ$ ;

**RESPOSTAS NÍVEL AVANÇADO:**

- 1) a)  $n_2 \leq 1,005$ ; b) Velocidade da luz maior em 2, pela própria definição de índice de refração.
- 2) Aproximadamente 2
- 3) a)  $6 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ ; b)  $250 \text{ nm}$ ; c)  $30^\circ$ ; d)  $n = \sqrt{2}$