

**LISTA DE EXERCÍCIOS 16**

NOTE E ADOTE:

$\theta$ (graus)	sen $\theta$	cos $\theta$
20°	0,34	0,94
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
70°	0,94	0,34
90°	1,00	0

1. (UNESP/2006) O índice de refração absoluto de um determinado material é encontrado fazendo uma relação entre a velocidade da luz no vácuo e no material. Considerando o índice de refração da água como sendo, aproximadamente, 1,3 e a velocidade da luz no vácuo como sendo  $3,0 \times 10^8$  m/s, a melhor estimativa para a velocidade da luz na água é

- a)  $0,4 \times 10^8$  m/s.
- b)  $0,9 \times 10^8$  m/s.
- c)  $2,3 \times 10^8$  m/s.
- d)  $3,0 \times 10^8$  m/s.
- e)  $3,9 \times 10^8$  m/s

2. (PUC MG) Sabe-se que, no quartzo fundido, o índice de refração da luz, quando esta provém do ar, cresce com o aumento da frequência.

cores	vermelha	amarela	verde	azul	violeta
freqüência ( $10^{14}$ hertz)	4,6	5,3	5,6	6,3	6,7

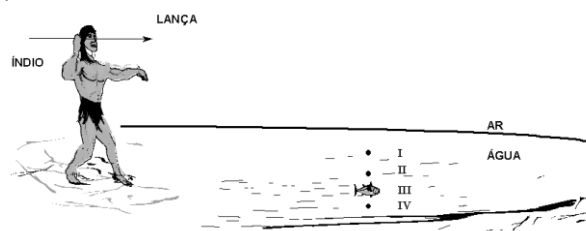
Qual das cores citadas na tabela terá a MENOR velocidade dentro do quartzo fundido?

- a) vermelha
- b) amarela
- c) verde
- d) azul
- e) violeta

3. Qual das cores citadas na tabela acima terá o MAIOR desvio ao passar do ar para dentro do quartzo fundido?

- a) vermelha
- b) amarela
- c) verde
- d) azul
- e) violeta

4. (UFRN/2000) Ainda hoje, no Brasil, alguns índios pescam em rios de águas claras e cristalinas, com lanças pontiagudas, feitas de madeira. Apesar de não saberem que o índice de refração da água é igual a 1,33, eles conhecem, a partir da experiência do seu dia-a-dia, a lei da refração (ou da sobrevivência da natureza) e, por isso, conseguem fazer a sua pesca.

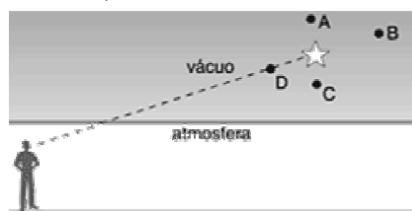


A figura acima é apenas esquemática. Ela representa a visão que o índio tem da posição em que está o peixe. Isto é, ele enxerga o peixe como estando na profundidade III. As posições I, II, III e IV correspondem a diferentes profundidades numa mesma vertical.

Considere que o peixe está praticamente parado nessa posição. Para acertá-lo, o índio deve jogar sua lança em direção ao ponto:

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

5. (UFMG) A luz proveniente de uma estrela sofre refração ao passar do vácuo interestelar para a atmosfera terrestre. A consequência disso é que a posição em que vemos a estrela não é a sua verdadeira posição. A figura mostra, de forma simplificada, a posição aparente de uma estrela vista por um observador na superfície da Terra.



A posição verdadeira da estrela está mais próxima do ponto:

- a) A.
- b) B.
- c) C.
- d) D.

6. (UFMG) Um professor pediu a seus alunos que explicassem por que um lápis, dentro de um copo com água, parece estar quebrado, como mostrado nesta figura:



Bruno respondeu: “Isso ocorre, porque a velocidade da luz na água é menor que a velocidade da luz no ar”.

Tomás explicou: “Esse fenômeno está relacionado com a alteração da frequência da luz quando esta muda de meio”.

Considerando-se essas duas respostas, é correto afirmar que:

- a) apenas a de Bruno está certa.
- b) apenas a de Tomás está certa.
- c) as duas estão certas.
- d) nenhuma das duas está certa.

7. (UECE) Um raio de luz monocromático reduz sua velocidade em 50 % ao passar do meio I para o meio II. Podemos afirmar que o índice de refração do meio II é maior que o índice de refração do meio I:

- a) 1,3 vezes
- b) 1,5 vezes
- c) 2,0 vezes
- d) 2,5 vezes

8. (UNEMAT MT) Analise as afirmativas.

- I. Índice de refração absoluto de um meio é a razão entre a velocidade da luz no vácuo e a velocidade da luz no meio.
- II. A luz tem sua maior velocidade quando se propaga no vácuo, em qualquer outro meio sua velocidade será menor.
- III. Quanto menor a velocidade de propagação da luz num determinado meio, menor o seu índice de refração absoluto.
- IV. Um meio é considerado mais refringente que outro quando possui menor índice de refração absoluto.

Assinale a alternativa **correta**.

- a) Somente I é verdadeira.
- b) Somente IV é verdadeira.
- c) Somente I e III são verdadeiras.
- d) Somente III é verdadeira.
- e) Somente I e II são verdadeiras.

9. (UFTM) A refração é um fenômeno da ondulatória que ocorre com todos os tipos de onda. No caso específico da luz, afirma-se que:

- I. Este fenômeno só ocorre quando um raio de luz, atravessando a superfície de separação entre dois meios ópticos, sofre desvio de seu trajeto original.
- II. Quanto mais refringente for um meio óptico, maior será a velocidade da luz em seu interior.

III. O raio incidente, o raio refratado e a reta normal, tomada no ponto de incidência do raio de luz na superfície de separação entre dois meios ópticos, estão contidos no mesmo plano.

É correto o afirmado em:

- a) I, apenas.
- b) III, apenas.
- c) I e II, apenas.
- d) II e III, apenas.
- e) I, II e III.

10. (UFF RJ) Um raio de luz de frequência igual a  $5,0 \times 10^{14}$  Hz passa do ar para o benzeno. O comprimento de onda desse raio de luz no benzeno será:

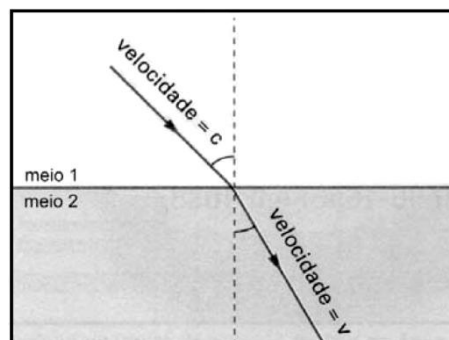
Dados:

Índice de refração do benzeno = 1,5

Velocidade da luz no vácuo =  $3,0 \times 10^8$  m/s

- a)  $3,0 \times 10^{-5}$  m
- b)  $4,0 \times 10^{-7}$  m
- c)  $5,0 \times 10^{-6}$  m
- d)  $9,0 \times 10^{-7}$  m
- e)  $3,0 \times 10^{-6}$  m

11. (UEPB) Em 1621, o cientista holandês Willebrord van Roijen SNELL (1591 - 1626) investigou o fenômeno físico da propagação da luz em diversos meios, e estabeleceu, baseado na evidência experimental, a lei que levou o seu nome – Lei de Snell ou Lei da Refração. Considere esta lei aplicada à seguinte situação: O índice de refração absoluto (n) de um meio material (conforme a figura) é definido como sendo a razão entre a velocidade da luz no meio 1 e a velocidade da luz no meio 2.



A tabela a seguir relaciona o índice de refração para sete meios materiais diferentes. Se necessário, adote  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s.

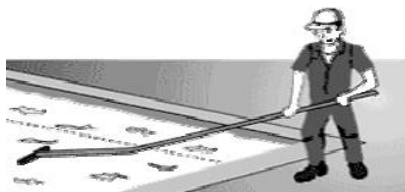
Meio material	Índice de refração
Vácuo	1,0000
Ar	1,0003
Água	1,3300
Álcool etílico	<b>1,3600</b>
Óleo	<b>1,4800</b>
Vidro (crown)	<b>1,5000</b>
Vidro (flint)	<b>1,6600</b>

Com base nessa tabela, é correto afirmar que

- a) a velocidade da luz não se altera quando muda de meio.

- b) a velocidade da luz no vidro (crown) é a mesma que no vidro (flint).
- c) o ar é o meio onde a luz apresenta maior velocidade.
- d) o vidro (flint) é o meio onde a luz viaja mais rápido do que no óleo.
- e) na água a luz viaja mais rápido do que no álcool etílico.

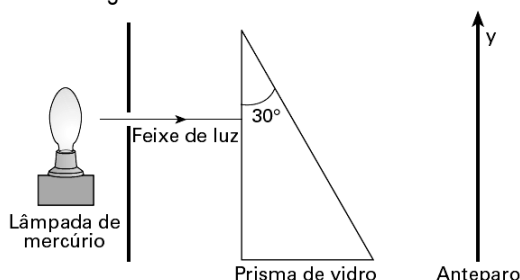
12. (UFMG) O empregado de um clube está varrendo o fundo da piscina com uma vassoura que tem um longo cabo de alumínio. Ele percebe que o cabo parece entortar-se ao entrar na água, como mostra a figura.



Isso ocorre por que:

- a) a luz do sol, refletida na superfície da água, interfere com a luz do sol refletida pela parte da vassoura imersa na água.
- b) a luz do sol, refletida pela parte da vassoura imersa na água sofre reflexão parcial na superfície de separação água-ar.
- c) a luz do sol, refletida pela parte da vassoura imersa na água, sofre reflexão total na superfície de separação água.
- d) a luz do sol, refletida pela parte da vassoura imersa na água, sofre refração ao passar pela superfície de separação água-ar.
- e) o cabo de alumínio sofre uma dilatação na água, devido à diferença de temperatura entre a água e o ar.

13. (FUVEST SP) Luz proveniente de uma lâmpada de vapor de mercúrio incide perpendicularmente em uma das faces de um prisma de vidro de ângulos 30°, 60° e 90°, imerso no ar, como mostra a figura abaixo.

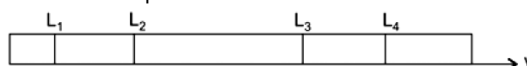


A radiação atravessa o vidro e atinge um anteparo. Devido ao fenômeno de refração, o prisma separa as diferentes cores que compõem a luz da lâmpada de mercúrio e observam-se, no anteparo, linhas de cor violeta, azul, verde e amarela. Os valores do índice de refração  $n$  do vidro para as diferentes cores estão dados a seguir.

- a) Calcule o desvio angular  $\alpha$ , em relação à direção de incidência, do raio de cor violeta que sai do prisma.
- b) Desenhe, na figura abaixo, o raio de cor violeta que sai do prisma.



c) Indique, na representação do anteparo abaixo, a correspondência entre as posições das linhas L1, L2, L3 e L4 e as cores do espectro do mercúrio.



**NOTE E ADOTE:**

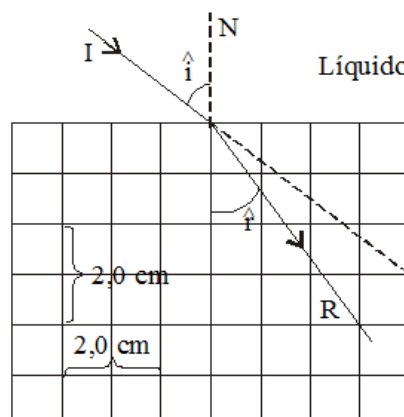
$\theta$ (graus)	$\text{sen } \theta$	Cor	$n$ (vidro)
60	0,866	violeta	1,532
50	0,766	azul	1,528
40	0,643	verde	1,519
30	0,500	amarelo	1,515

*lei de Snell:  $n_1 \text{sen } \theta_1 = n_2 \text{sen } \theta_2$        $n = 1$  para qualquer comprimento de onda no ar.*

14. (UFSCar SP/2009) A refração é uma característica que um meio possui relativamente a outro meio óptico. No caso do ar e da água, esta possui maior refração que o primeiro. Portanto, é certo afirmar que um raio de luz proveniente

- a) do ar, ao penetrar na água, tem sua velocidade aumentada.
- b) do ar, ao penetrar na água, tem sua frequência modificada.
- c) da água pode se refletir totalmente na superfície de separação, permanecendo na água.
- d) da água, ao penetrar no ar, assume um comprimento de onda menor.
- e) do ar ou da água, ao penetrar o outro meio sob ângulo de 0°, muda a direção de propagação.

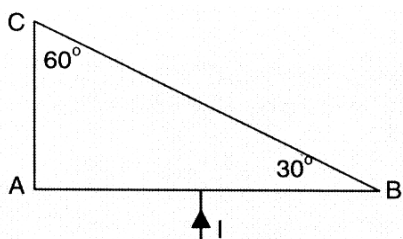
15. (UEL PR) Um raio de luz  $I$  que se propaga num líquido cujo índice de refração absoluto é  $9/8$ , incide num bloco de material sólido e transparente conforme está indicado no esquema.



De acordo com as medidas indicadas no esquema, o índice de refração em relação ao líquido e o índice de refração absoluto do material do bloco transparente são iguais, respectivamente, a

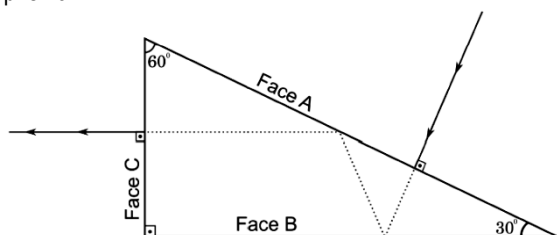
- a)  $\frac{3}{5}$  e  $\frac{3}{2}$       b)  $\frac{3}{5}$  e  $\frac{4}{3}$       c)  $\frac{4}{3}$  e  $\frac{3}{2}$   
 d)  $\frac{4}{3}$  e  $\frac{5}{8}$       e)  $\frac{4}{3}$  e  $\frac{4}{3}$

16. (UFOP MG) A figura mostra a seção reta de um prisma (imerso no ar) de um material transparente, homogêneo e isotrópico e um raio luminoso I, incidindo perpendicularmente sobre a face AB. Informa-se que o raio emergente na face BC forma um ângulo de  $45^\circ$  com a normal a esta face, no ponto de emergência.



- a) Considerando as informações, demonstre que o índice de refração do material desse prisma em relação ao ar é  $\sqrt{2}$ .  
 b) Usando o valor aproximado de  $\sqrt{2}$  como 1,414, demonstre que a velocidade da luz dentro do prisma será  $0,707c$ , onde  $c$  é a velocidade da luz no vácuo.

17. (UFG GO) Um raio de luz monocromático incide perpendicularmente na face A de um prisma e sofre reflexões internas totais com toda luz emergindo pela face C, como ilustra a figura abaixo. Considerando o exposto e sabendo que o meio externo é o ar ( $n_{ar} = 1$ ), calcule o índice de refração mínimo do prisma.



18. (UDESC/2009) Um feixe de luz, cujo comprimento de onda é igual a  $600 \text{ nm}$ , propagando-se no ar, incide sobre um bloco de material transparente. O feixe de luz incidente forma um ângulo de  $30^\circ$  com relação a uma reta normal à superfície do bloco, e o refratado faz um ângulo de  $20^\circ$  com a normal. Considerando o índice de refração do ar igual a  $1,00$  e a tabela abaixo, o valor do índice de refração do material é:

- a) 1,47  
 b) 0,68  
 c) 2,56  
 d) 0,93  
 e) 1,00

19. (UFRN-2010) A fibra óptica é um filamento de vidro ou de material polimérico que tem capacidade de transmitir luz. Na atualidade, esse tipo de fibra é largamente utilizado em diversos ramos das telecomunicações, substituindo os conhecidos fios de cobre e melhorando as transmissões de dados na medicina e na engenharia civil, entre outras áreas.

Em uma transmissão por fibra óptica, um feixe luminoso incide numa das extremidades da fibra e, devido às características ópticas desta, esse feixe chega à outra extremidade.

A Figura 1, abaixo, representa a transmissão de luz através de uma fibra óptica, enquanto a Figura 2 mostra a seção transversal da mesma fibra, onde são indicados o núcleo, cujo índice de refração é  $n_N$ , e o revestimento, de índice de refração  $n_R$ .

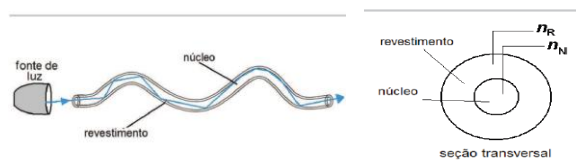


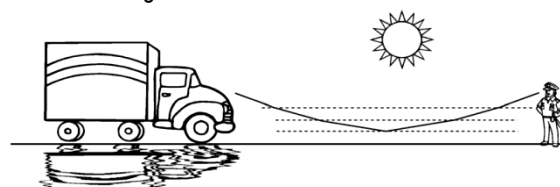
Figura 1

Figura 2

A transmissão da luz dentro da fibra é possível graças a uma diferença de índices de refração entre o revestimento e o núcleo. Isso ocorre devido à

- A) refração múltipla, que só ocorre quando  $n_N > n_R$ .  
 B) reflexão interna total, que só ocorre quando  $n_N < n_R$ .  
 C) reflexão interna total, que só ocorre quando  $n_N > n_R$ .  
 D) refração múltipla, que só ocorre quando  $n_N < n_R$ .

20. O fenômeno da miragem, comum em desertos, ocorre em locais onde a temperatura do solo é alta. Raios luminosos chegam aos olhos de um observador por dois caminhos distintos, um dos quais parece proveniente de uma imagem especular do objeto observado, como se esse estivesse ao lado de um espelho d'água (semelhante ao da superfície de um lago). Um modelo simplificado para a explicação desse fenômeno é mostrado na figura abaixo.



O raio que parece provir da imagem especular sofre refrações sucessivas em diferentes camadas de ar próximas ao solo. Esse modelo reflete um raciocínio que envolve a temperatura, densidade e índice de refração de cada uma das camadas. O texto abaixo, preenchidas suas lacunas, expõe esse raciocínio.

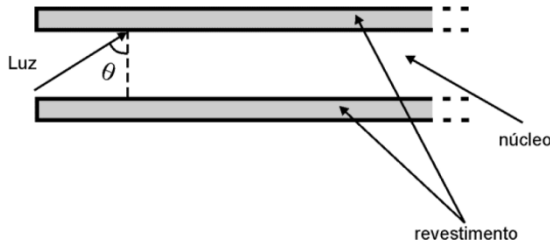
“A temperatura do ar \_\_\_\_\_ com a altura da camada, provocando \_\_\_\_\_ da densidade e \_\_\_\_\_ do índice de refração; por isso, as refrações sucessivas do raio descendente fazem o ângulo de

refração \_\_\_\_\_ até que o raio sofra reflexão total, acontecendo o inverso em sua trajetória ascendente até o olho do observador”.

Assinale a alternativa que completa corretamente as lacunas.

- a) aumenta – diminuição – aumento – diminuir
- b) aumenta – diminuição – diminuição – diminuir
- c) diminui – aumento – aumento – aumentar
- d) diminui – aumento – diminuição – aumentar
- e) não varia – diminuição – diminuição – aumentar

21. (FUVEST SP)



Uma fibra óptica 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 óptica é constituída de um núcleo, por onde a luz se propaga e de um revestimento, como esquematizado na figura acima (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,

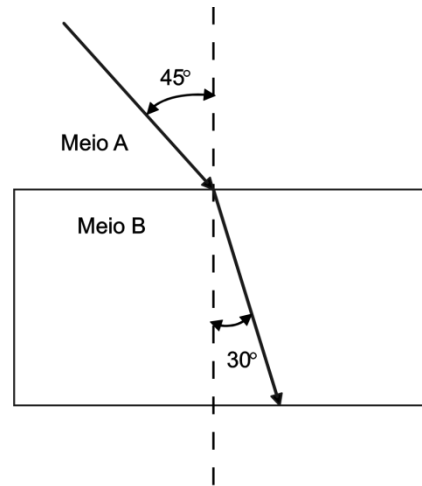
- a) 45°.
- b) 50°.
- c) 55°.
- d) 60°.
- e) 65°.

22. (UEL PR) Um raio de luz é parcialmente refletido e parcialmente refratado na superfície de um lago. Sabendo-se que o raio de luz incidente faz um ângulo de 55° em relação à superfície da água, quais são os ângulos de reflexão e de refração, respectivamente?

Dado: Índice de refração da água: 1,33.

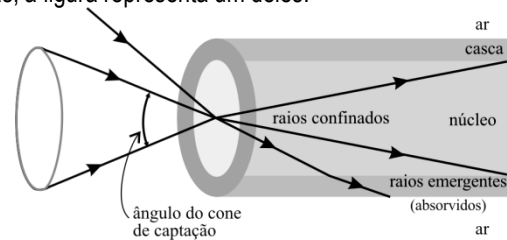
- a) 180° e 360°.
- b) 55° e 65°.
- c) 1 e 1,33.
- d) 35° e 25,5°.
- e) 35° e 35°.

23. (UFOP MG) A luz propaga-se no vácuo com velocidade  $c = 3 \times 10^8$  m/s e, em um meio material transparente à luz, sua velocidade  $v$  é menor que esse valor. Dado que a velocidade da luz difere de um material para outro, a razão  $c/v$ , denominada índice de refração, é utilizada para caracterizar opticamente materiais como cristais e vidros utilizados na fabricação de jóias e instrumentos ópticos. A figura a seguir ilustra uma montagem utilizada para se medir o índice de refração de um material genérico.



- a) Sendo o Meio A o ar,  $n = 1$ , determine o índice de refração do Meio B.
- b) Calcule o ângulo de reflexão interna total para o Meio B.

24. (UNIFESP SP) A fibra óptica possibilita transporte da luz ou de outra radiação eletromagnética por meio do seu confinamento, decorrente da reflexão total dessas radiações entre o núcleo e a casca da fibra. Há vários tipos de fibras ópticas, a figura representa um deles.



Três fatores são relevantes para o estudo desse tipo de fibra óptica: o ângulo de recepção,  $\alpha_r$ , igual à metade do ângulo do cone de captação, o índice de refração do núcleo,  $n_n$ , e o índice de refração da casca,  $n_c$ . Neste caso, são dados:

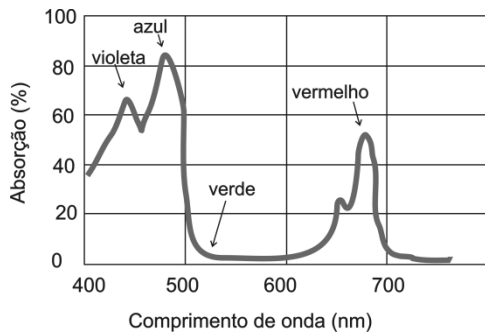
$\alpha_r = 48,6^\circ$ ;  $n_n = 1,50$  e  $n_c = 1,30$

Determine o ângulo máximo de refração na face de entrada da fibra, para o qual não haja emergência da luz para a casca (a fibra está imersa no ar;  $n_{ar} = 1,00$ ).

Dado:  $\sin 48,6^\circ = 0,750$ ; a resposta pode ser dada pelo arco-seno do ângulo pedido.

25. (UFRN/2010) A coloração das folhas das plantas é determinada, principalmente, pelas clorofilas *a* e *b* – nelas presentes –, que são dois dos principais pigmentos responsáveis pela absorção da luz necessária para a realização da fotossíntese.

O gráfico abaixo mostra o espectro conjunto de absorção das clorofilas *a* e *b* em função do comprimento de onda da radiação solar visível.



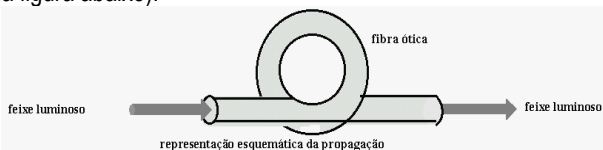
Com base nessas informações, é correto afirmar que, para realizar a fotossíntese, as clorofilas absorvem, predominantemente,

- a) o violeta, o azul e o vermelho, e refletem o verde.
- b) o verde, e refletem o violeta, o azul e o vermelho.
- c) o azul, o verde e o vermelho, e refletem o violeta.
- d) o violeta, e refletem o verde, o vermelho e o azul.

**26. (UEG GO)** O grupo *One Degree Less* tem promovido a seguinte campanha: "Pinte seu telhado de branco, e ajude a diminuir a temperatura de 'ilhas de calor' nos grandes centros urbanos". Baseada no fato de o telhado de cor branca reduzir a temperatura local, a hipótese contida nesta frase é fundamentada na característica da cor branca de

- a) refletir grande parte da luz.
- b) conter todas as outras cores.
- c) absorver grande parte da luz.
- d) ser polarizável e sofrer interferência.

**27. (UFRN/2001)** Uma fibra ótica, mesmo encurvada, permite a propagação de um feixe luminoso em seu interior, de uma extremidade à outra, praticamente sem sofrer perdas (veja a figura abaixo).



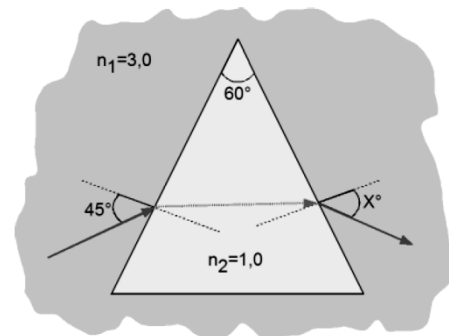
A explicação física para o fato acima descrito é a seguinte: Como o índice de refração da fibra ótica, em relação ao índice de refração do ar, é

- a) baixo, ocorre a reflexão interna total.
- b) alto, ocorre a reflexão interna total.
- c) alto, a refração é favorecida, dificultando a saída do feixe pelas laterais.
- d) baixo, a refração é favorecida, dificultando a saída do feixe pelas laterais.

**28. (UFG GO)** O arco-íris é um fenômeno ótico em que a luz solar incide nas gotículas de água suspensas na atmosfera, gerando as cores do espectro eletromagnético. Nesse fenômeno, em que ordem ocorrem os processos físicos envolvidos?

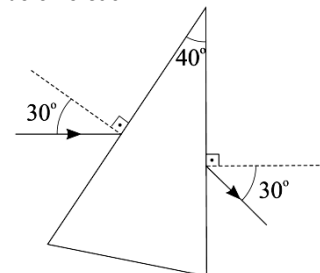
- a) Refração, dispersão, reflexão e refração.
- b) Dispersão, refração, reflexão e refração.
- c) Dispersão, reflexão, refração e transmissão.
- d) Refração, dispersão, transmissão e refração.
- e) Refração, reflexão, refração e dispersão.

**29. (UNIOESTE PR)** A figura abaixo mostra um feixe de luz de comprimento de onda  $\lambda = 632 \text{ nm}$  incidindo sobre um prisma de cujo índice de refração é  $n_2 = 1,0$ . O prisma encontra-se num ambiente cujo índice de refração é  $n_1 = 3,0$ . O ângulo  $X^\circ$  de saída do feixe será



- a)  $51^\circ$ .
- b) o ângulo  $X^\circ$  não existe, pois ocorre refração apenas do meio 1 para o meio 2. Não há feixe refratado do meio 2 para o meio 1.
- c)  $48^\circ$ .
- d) o ângulo  $X^\circ$  não existe, pois não ocorre refração do meio 1 para o meio 2. O feixe é totalmente refletido pela superfície para esse ângulo de incidência.
- e) o ângulo  $X^\circ$  não existe, pois um feixe de luz não pode se propagar de um meio com índice de refração maior para outro com índice de refração menor.

**30. (UNCISAL)** Ao penetrar num prisma transparente, de ângulo de refingência  $40^\circ$ , sob um ângulo de  $30^\circ$ , um raio de luz monocromática emerge pela outra face sob um ângulo de  $30^\circ$  (veja a figura). O prisma está no ar ( $n_{\text{ar}} = 1$ ) e os ângulos citados são medidos em relação à normal às faces do prisma nos pontos de incidência e de emergência.



**Dados:**  $\text{sen } 20^\circ = 0,34$ ;  $\text{sen } 30^\circ = 0,50$ ;  $\text{sen } 40^\circ = 0,64$   
O índice de refração absoluto do prisma tem um valor próximo de

- a) 1,1.
- b) 1,3.
- c) 1,5.
- d) 1,7.
- e) 1,9.

**31.** Determinada luz monocromática apresenta velocidade de  $2,3 \times 10^8 \text{ m/s}$  na água e  $2,0 \times 10^8 \text{ m/s}$  em um certo vidro. O que ocorre quando um raio dessa luz, propagando-se no vidro, incide na fronteira do vidro com a água sob ângulo de incidência de  $70^\circ$ ?