

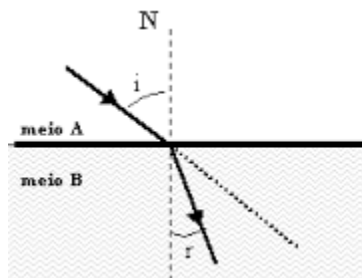
**Exercícios sobre refração da luz e dioptros planos**

**NÍVEL INICIAL**

- 1) Sobre a refração da luz, podemos afirmar que:
- Sempre que a luz sofre refração ocorre uma “curvatura” no trajeto do raio de luz.
  - Sempre que a luz sofre refração ocorre um aumento no valor da velocidade da luz.
  - Sempre que a luz sofre refração ocorre uma redução no valor da velocidade da luz.
  - Sempre que a luz sofre refração ocorre uma mudança no valor da velocidade da luz.

- 2) Sempre que ocorre refração...
- Também ocorre a reflexão total.
  - Também ocorre a reflexão.
  - Também ocorre a mudança de cor.
  - Também ocorre a mudança no trajeto.

- 3) Na figura a seguir vemos o fenômeno de refração da luz:



Suponha que o índice de refração absoluto do meio “A” seja 1 e do meio “B” 3. Sendo o ângulo de incidência de  $60^\circ$ , podemos afirmar que:

- $\text{sen } r = \sqrt{3}/6$
- $\text{sen } r = \sqrt{3}$
- $\text{sen } r = \sqrt{2}$
- $\text{sen } r = \sqrt{2}/3$

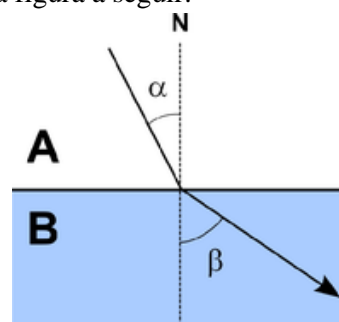
- 4) A velocidade da luz no vácuo é  $3 \cdot 10^8$  m/s. Suponha que a velocidade da luz em um meio “A” seja de  $4 \cdot 10^7$  m/s, nesse caso, determine o valor do índice de refração absoluto do meio “A”.

- 0,75
- 1,33
- 7,5
- 1,25

- 5) A velocidade da luz no vácuo é  $3 \cdot 10^5$  km/s, se em um meio “B” a luz se propaga com velocidade 20% menor, determine o índice de refração absoluto do meio “B”.

- 5,0
- 4,0
- 3,0
- 2,0
- 1,5

- 6) Observe a figura a seguir:



Sobre a situação, podemos afirmar:

- Que o índice de refração do meio A é maior que do meio B.
- Que o índice de refração do meio A é menor que do meio B.
- Que a velocidade da luz no meio B é menor que no meio A.
- Que a luz no meio A deve ter maior frequência.
- Que a luz no meio B deveria ter maior frequência.

- 7) Observe a figura a seguir:

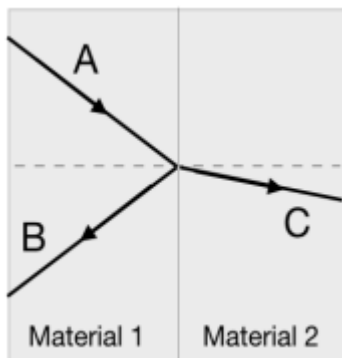


O aspecto “quebrado” do lápis se deve a:

- Reflexão da luz.
- Reflexão total da luz.
- Reflexão da luz como num espelho convexo, devido ao formato curvo do copo.
- Reflexão da luz como num espelho côncavo, devido ao formato curvo do copo.
- Refração da luz.

8) Ao sair do ar em direção a água, um raio de luz incide formando um ângulo de  $60^\circ$  e atravessa os meios formando um ângulo de refração de  $30^\circ$ . Se o índice de refração absoluto do ar é 1, determine o índice de refração da água.

9) (UNICAMP-SP) Dois fenômenos importantes da propagação da luz são a reflexão e a refração. Experimentos mostram que a velocidade da luz é alterada quando ela se propaga em meios diferentes. Isso explica a formação do arco-íris ou a aparência torta de uma caneta quando parte de seu corpo é colocado dentro de um copo de água. A figura a seguir mostra fenômenos de reflexão e refração.



É verdadeiro afirmar que os raios da figura são classificados como

- a) A-raio incidente; B-raio refratado; C-raio refletido.
- b) A-raio refletido; B-raio refratado; C-raio incidente.
- c) A-raio refratado; B-raio incidente; C-raio refletido.
- d) A-raio incidente; B-raio refletido; C-raio refratado.

**RESPOSTAS NÍVEL INICIAL:**

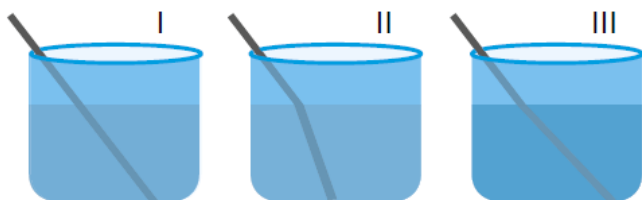
- 1) D
- 2) B
- 3) A
- 4) C
- 5) A
- 6) A
- 7) E
- 8)  $\sqrt{3}$
- 9) D

**NÍVEL INTERMEDIÁRIO**

1) (UECE) Um raio de luz monocromática 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 vez
- b) 1,5 vez
- c) 2,0 vezes
- d) 2,5 vezes

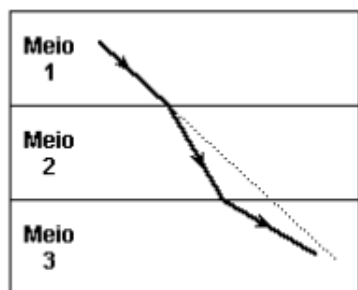
2) (UDESC) Um bastão é colocado sequencialmente em três recipientes com líquidos diferentes. Olhando-se o bastão através de cada recipiente, observam-se as imagens I, II e III, conforme ilustração a seguir, pois os líquidos são transparentes.



Sendo  $n_{Ar}$ ,  $n_I$ ,  $n_{II}$  e  $n_{III}$  os índices de refração do ar, do líquido em I, do líquido em II e do líquido em III, respectivamente, a relação que está correta é:

- a)  $n_{Ar} < n_I < n_{II}$
- b)  $n_{II} < n_{Ar} < n_{III}$
- c)  $n_I > n_{II} > n_{III}$
- d)  $n_{III} > n_{II} > n_I$
- e)  $n_{III} < n_I < n_{II}$

3) (UFMS-RS) Um raio de luz monocromática passa de um meio 1 para um meio 2 e deste para um meio 3, conforme indicado na figura.



Com relação à velocidade de propagação da luz nesses três meios, assinale a alternativa CORRETA.

- a)  $v_1 > v_2 > v_3$
- b)  $v_3 > v_1 > v_2$
- c)  $v_2 > v_3 > v_1$
- d)  $v_1 > v_3 > v_2$
- e)  $v_3 > v_2 > v_1$

4) 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”.

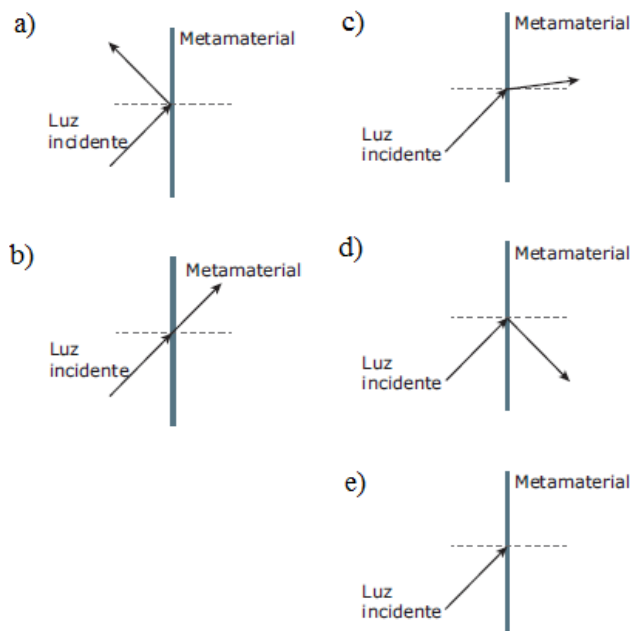
Considerando-se essas duas respostas, é CORRETO afirmar que:

- 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

5) (ENEM) Um grupo de cientistas liderado por pesquisadores do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), nos Estados Unidos, construiu o primeiro *metamaterial* que apresenta valor negativo do índice de refração relativo para a luz visível. Denomina-se *metamaterial* um material óptico artificial, tridimensional, formado por pequenas estruturas menores que o comprimento de onda da luz, o que lhe dá propriedades e comportamentos que não são encontradas em materiais naturais. Esse material tem sido chamado de “canhoto”.

Disponível em: <http://www.inivacaotecnologica.com.br>. Acesso em: 28 abr. 2010. (Adaptação).

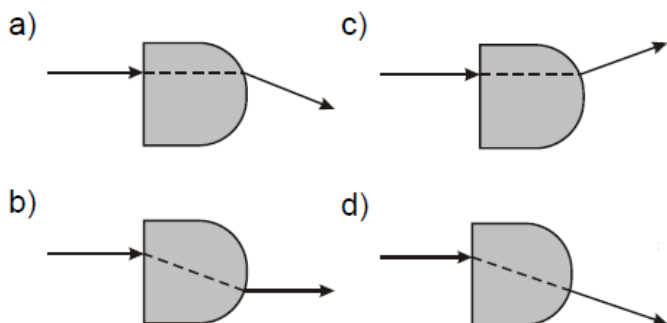
Considerando o comportamento atípico desse *metamaterial*, qual é a figura que representa a refração da luz ao passar do ar para esse meio?



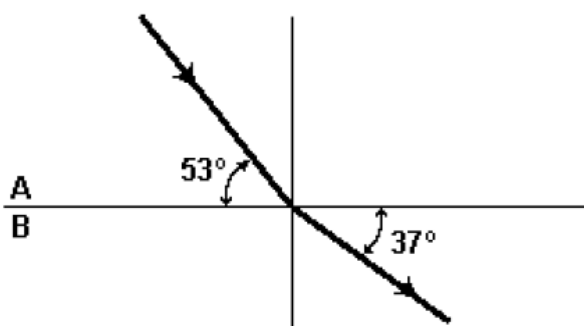
6) (AMAN–RJ) A velocidade da luz em certo óleo mede  $\frac{2}{3}$  da velocidade da luz no vácuo. O índice de refração do óleo é:

- a) 1,50
- b) 0,67
- c) 1,67
- d) 2,50
- e) 1,75

7) (PUC–MG) Em um certo experimento de laboratório, um feixe de laser atinge um objeto de vidro perpendicularmente à sua face plana, como indicado nos diagramas a seguir. A direção do feixe, ao passar pelo vidro, é corretamente indicada no diagrama:



8) (FATEC–SP) Na figura adiante, um raio de luz monocromático se propaga pelo meio “A”, de índice de refração 2,0. Dados  $\text{seno } 37^\circ = 0,60$  e  $\text{seno } 53^\circ = 0,80$ .



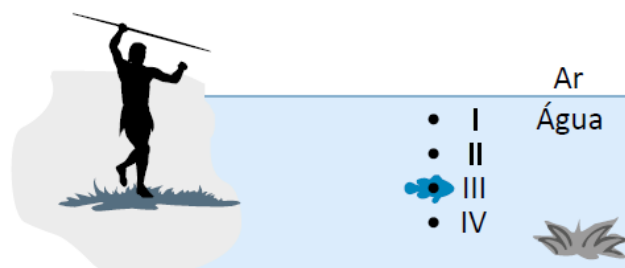
Devemos concluir que o índice de refração do meio “B” é:

- a) 0,5
- b) 1,0
- c) 1,2
- d) 1,5
- e) 2,0

9) (ENEM) Alguns povos indígenas ainda preservam suas tradições realizando, pesca com lanças, demonstrando uma notável habilidade. Para fisgar um peixe em um lago com águas tranquilas o índio deve mirar abaixo da posição em que enxerga o peixe. Ele deve proceder dessa forma porque os raios de luz:

- a) Refletidos pelo peixe não descrevem uma trajetória retilínea;
- b) Emitidos pelos olhos do índio desviam sua trajetória quando passam do ar para água;
- c) Espalhados pelo peixe são refletidos pela superfície da água;
- d) Emitidos pelos olhos do índio são espelhados pela superfície da água;
- e) Refletidos pelo peixe desviam sua trajetória quando passam da água para o ar.

10) (UFRN) 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.

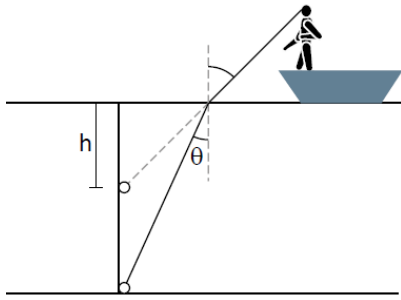


A figura anterior é apenas esquemática. Ela representa a visão que o índio tem da posição em que está o peixe. Isto é, ele enxerga o peixe como estando na profundidade III. As posições I, II, III e IV correspondem a diferentes profundidades numa mesma vertical.

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.

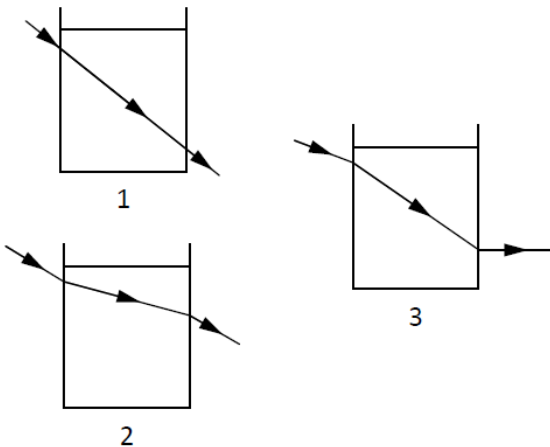
11) (ITA-SP) Um pescador deixa cair uma lanterna acesa em um lago a 10,0 m de profundidade. No fundo do lago, a lanterna emite um feixe luminoso formando um pequeno ângulo  $\theta$  com a vertical (veja figura).



Considere:  $\text{tg } \theta \cong \text{sen } \theta \cong \theta$  e o índice de refração da água  $n = 1,33$ . Então, a profundidade aparente  $h$  vista pelo pescador é igual a:

- a) 2,5 m
- b) 5,0 m
- c) 7,5 m
- d) 8,0 m
- e) 9,0 m

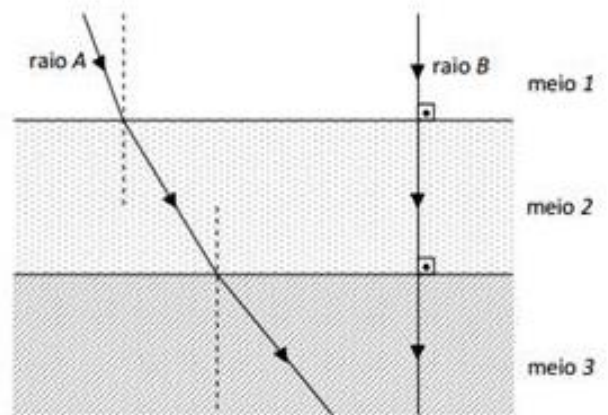
12) (FUVEST-SP) Um menino possui um aquário de forma cúbica. À noite, ele joga pó de giz na água para observar a trajetória do feixe de luz de uma lanterna. Os três esquemas abaixo representam supostas trajetórias para um estreito feixe de luz que atravessa o aquário. Quais desses esquemas são fisicamente realizáveis?



- a) 1 e 2
- b) 2 e 3
- c) só 1
- d) só 2
- e) só 3

13) (UFLA-MG) Uma fonte de luz monocromática emite raios luminosos que se propagam num meio 1, atravessam um meio 2 e emergem num meio 3. As

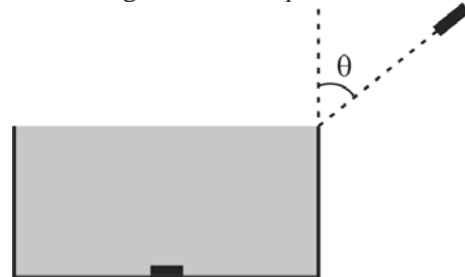
trajetórias dos raios de luz A e B, provenientes dessa fonte, estão representadas na figura abaixo.



Se  $v_1$ ,  $v_2$  e  $v_3$  as velocidades de propagação da luz nos meios 1, 2 e 3, respectivamente, é correto afirmar que:

- a) os raios A e B sofrem refração e  $v_1 = v_2 = v_3$ .
- b) os raios A e B sofrem refração e  $v_1 < v_2 < v_3$ .
- c) apenas o raio A sofre refração e  $v_1 > v_2 > v_3$ .
- d) apenas o raio A sofre refração e  $v_1 < v_2 < v_3$ .

14) (FUVEST - SP) Uma moeda está no centro do fundo de uma caixa d'água cilíndrica de 0,87 m de altura e base circular com 1,0 m de diâmetro, totalmente preenchida com água, como esquematizado na figura.



Se um feixe de luz *laser* incidir em uma direção que passa pela borda da caixa, fazendo um ângulo  $\theta$  com a vertical, ele só poderá iluminar a moeda se

- a)  $\theta = 20^\circ$
- b)  $\theta = 30^\circ$
- c)  $\theta = 45^\circ$
- d)  $\theta = 60^\circ$
- e)  $\theta = 70^\circ$

Note e adote:

Índice de refração da água: 1,4

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

$$\text{sen}(20^\circ) = \text{cos}(70^\circ) = 0,35$$

$$\text{sen}(30^\circ) = \text{cos}(60^\circ) = 0,50$$

$$\text{sen}(45^\circ) = \text{cos}(45^\circ) = 0,70$$

$$\text{sen}(60^\circ) = \text{cos}(30^\circ) = 0,87$$

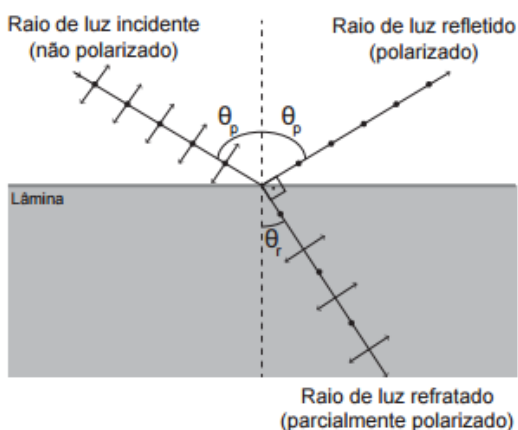
$$\text{sen}(70^\circ) = \text{cos}(20^\circ) = 0,94$$

15) (UNESC–ES) A velocidade de propagação da luz amarela num bloco de vidro é  $\frac{2}{3}$  da velocidade de propagação da luz no vácuo. Na água, é de  $\frac{3}{4}$  da velocidade de propagação da luz no vácuo. Determine o índice de refração do vidro em relação a água.

- a)  $\frac{9}{8}$       b)  $\frac{7}{8}$       c)  $\frac{6}{7}$   
 d)  $\frac{5}{6}$       e)  $\frac{4}{5}$

16) (ENEM) A fotografia feita sob luz polarizada é usada por dermatologistas para diagnósticos. Isso permite ver detalhes da superfície da pele que detalhes da superfície da pele que não são visíveis com o reflexo da luz branca comum. Para se obter luz polarizada, pode-se utilizar a luz transmitida por um polaroide ou a luz refletida por uma superfície na condição de Brewster, como mostra a figura. Nessa situação, o feixe da luz refratada forma um ângulo de  $90^\circ$  com o feixe da luz refletida, fenômeno conhecido como Lei de Brewster.

Nesse caso, o ângulo de incidência  $\theta_p$ , também chamado de ângulo de polarização, e o ângulo de refração  $\theta_r$ , estão em conformidade com a Lei de Snell.



Dado:

$$\text{sen } 30^\circ = \text{cos } 60^\circ = \frac{1}{2}$$

$$\text{sen } 60^\circ = \text{cos } 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

Considere um feixe de luz não polarizada proveniente de um meio com índice de refração igual a 1, que incide sobre uma lâmina e faz um ângulo de refração  $\theta_r$  de  $30^\circ$ . Nessa situação, qual deve ser o índice de refração da lâmina para que o feixe refletido seja polarizado?

Nessa situação, qual deve ser o índice de refração da lâmina para que o feixe refletido seja polarizado?

- a)  $\sqrt{3}$   
 b)  $\frac{\sqrt{3}}{3}$   
 c) 2  
 d)  $\frac{1}{2}$   
 e)  $\frac{\sqrt{3}}{2}$

17) (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.

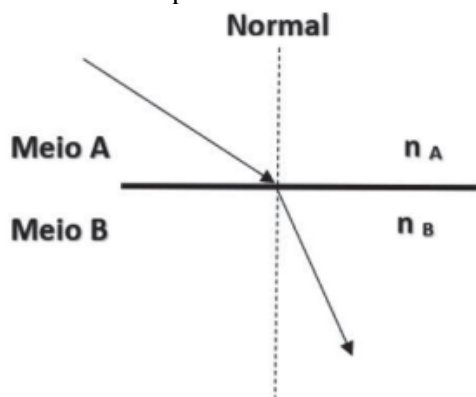
18) (UECE) Durante o processo de fabricação de um enfeite cúbico de material de índice de refração  $N$  desconhecido, uma bolha de ar permanece presa em seu interior. Observa-se que a bolha de ar se encontra ao longo do eixo de simetria do cubo que passa pelo seu centro e é normal a duas faces opostas. Quando observada ao longo de uma direção normal à face superior, a bolha aparenta estar a 3cm dessa face. No entanto, quando observada ao longo de uma direção normal à face, mas através da face oposta à anterior, a bolha aparenta estar a 5cm dessa face. O índice de refração do material de que é feito o cubo, sabendo que este está imerso no ar (índice de refração unitário) e tem 12 cm de aresta, corresponde a

- a)  $\frac{2}{3}$ .  
 b)  $\frac{3}{2}$ .  
 c) 1.  
 d) 4.



19) (UEMA) A refração diz respeito ao modo como os raios luminosos mudam de direção ao passar de um material transparente para outro. Primeiramente, Ibn Sahl, matemático persa do século X, imaginou uma lei que ligava o ângulo de incidência de um raio luminoso ao ângulo de refração no segundo material. No entanto, essa ideia (que configura uma lei) foi redescoberta no século XVII pelo astrônomo holandês Willebrord Snellius, conhecida como lei de Snell.

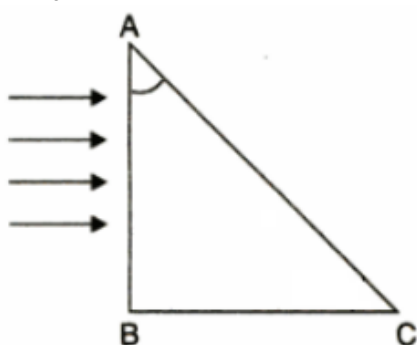
A figura ao lado mostra a refração de um raio luminoso que passa do meio A para o meio B.



Tomando como base a figura e, admitindo que os meios sejam homogêneos e transparentes, é correto afirmar sobre o índice de refração  $n_B$  o seguinte:

- a) A relação  $n_A/n_B$  entre os índices de refração absolutos dos meios A e B é igual a 1.
- b) A relação  $n_A/n_B$  entre os índices de refração absolutos dos meios A e B é menor que 1.
- c) O meio A é mais refringente que o meio B.
- d) A relação  $n_A/n_B$  entre os índices de refração absolutos dos meios A e B é maior que 1.
- e) A velocidade de propagação da luz no meio A é menor que no meio B.

20) (Concurso: CBM-AC) Um feixe de luz contendo as cores Vermelho, Verde e Azul incide em um prisma (ABC, no diagrama abaixo). O ângulo de incidência sobre a aresta AB é de  $90^\circ$ . Os índices de refração no interior do prisma são 1,47, 1,44 e 1,39, respectivamente na ordem crescente dos comprimentos de onda de cada uma dessas cores. Considere 1,0 o índice de refração do ar.



Considere a tabela abaixo para a análise de ângulo limite de refração.

n	1.47	1.44	1.39
arcsin (1/n)	42,9°	44,0°	46,0°

Assinale a alternativa que apresenta corretamente o valor do ângulo  $\widehat{BAC}$  (indicado na figura) para que apenas a cor vermelha atravesse a aresta AC e as outras duas sejam refletidas na direção da aresta BC.

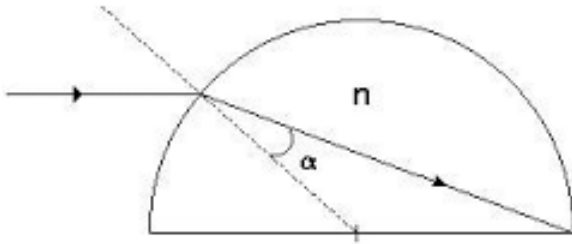
- a) O ângulo deve ser menor que  $42,9^\circ$
- b) O ângulo deve estar entre  $42,9^\circ$  e  $44,0^\circ$
- c) O ângulo deve estar entre  $44,0^\circ$  e  $46,0^\circ$
- d) O ângulo deve ser maior que  $46,0^\circ$

**RESPOSTAS NÍVEL INTERMEDIÁRIO:**

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

**NÍVEL AVANÇADO**

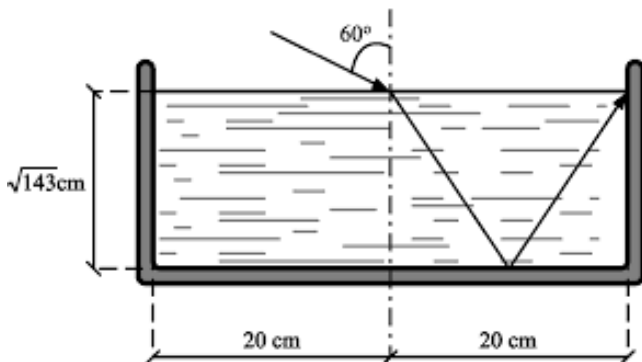
1) (CESGRANRIO-RJ) Um semicírculo é feito de um material transparente. Um raio luminoso monocromático, propagando-se no ar (cujo índice de refração supõe-se igual a 1,0), incide na superfície curva desse cilindro, paralelamente ao seu diâmetro, refratando-se com um ângulo de refração  $\alpha$ , conforme indica a figura a seguir.



Portanto, o índice de refração do material do semicírculo vale:

- a)  $2\text{sen } \alpha$ .
- b)  $2\text{cos } \alpha$ .
- c)  $1 - \text{sen } \alpha$ .
- d)  $1 + \text{cos } \alpha$ .
- e)  $\text{tg } \alpha$ .

2) (IME-RJ) Um raio de luz monocromática incide em um líquido contido em um tanque, como mostrado na figura. O fundo do tanque é espelhado, refletindo o raio luminoso sobre a parede posterior do tanque exatamente no nível do líquido. O índice de refração do líquido em relação ao ar é:



- a) 1,35
- b) 1,44
- c) 1,41
- d) 1,73
- e) 1,33

3) (IME-RJ) Um banhista faz o lançamento horizontal de um objeto na velocidade igual a  $5\sqrt{3}$  m/s em direção a uma piscina. Após tocar a superfície da água, o objeto submerge até o fundo da piscina em velocidade horizontal desprezível. Em seguida, o banhista observa esse objeto em um ângulo de  $30^\circ$  em relação ao horizonte. Admitindo-se que a altura de observação do banhista e do lançamento do objeto são iguais a 1,80 m em relação ao nível da água da piscina, a profundidade da piscina, em metros, é:

Dados:

- índice de refração do ar:  $n_{\text{ar}} = 1$ ;
  - índice de refração da água:  $n_{\text{água}} = \frac{5\sqrt{3}}{6}$
- a) 2
  - b) 1,6
  - c)  $1,6\sqrt{3}$
  - d)  $2\sqrt{3}$
  - e)  $\sqrt{3}$

**RESPOSTAS NÍVEL AVANÇADO:**

- 1) B
- 2) A
- 3) C