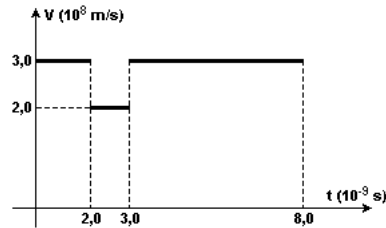


## Refração da luz

1) Um raio de luz monocromática propagando-se no vácuo (índice de refração igual a 1) atravessa uma placa de vidro e retorna ao vácuo. O gráfico representa como a velocidade da luz varia em função do tempo para a situação descrita. A espessura da placa de vidro, em metros, e o índice de refração absoluto do vidro, são, respectivamente, iguais a



- $6,0 \times 10^{-2}$  e 1,0
- $2,0 \times 10^{-2}$  e 3,0
- $2,0 \times 10^{-3}$  e 2/3
- $6,0 \times 10^{-3}$  e 1,5
- $2,0 \times 10^{-3}$  e 1,5

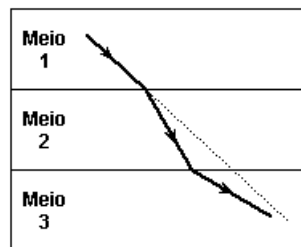
2) Quando um raio de luz passa do vácuo para um líquido transparente e homogêneo sua velocidade de propagação diminui em 50 % em relação a seu valor anterior. Qual o índice de refração absoluto da luz nesse líquido?

3) Um feixe de luz de comprimento de onda de 600 nm se propaga no vácuo até atingir a superfície de uma placa de vidro. Sabendo-se que o índice de refração do vidro é  $n = 1,5$  e que a velocidade de propagação da luz no vácuo é de  $3 \times 10^8$  m/s, o comprimento de onda e a velocidade de propagação da onda no vidro em m/s, respectivamente, são: (Obs:  $1 \text{ nm} = 1 \times 10^{-9} \text{ m}$ ).

- 200 nm ;  $4 \times 10^8$  m/s
- 200 nm ;  $3 \times 10^8$  m/s
- 200 nm ;  $2 \times 10^8$  m/s
- 400 nm ;  $1 \times 10^8$  m/s
- 400 nm ;  $2 \times 10^8$  m/s

4) Um raio de luz monocromática passa de um meio 1 para um meio 2 e desse para um meio 3, conforme indicado na figura. Com relação à velocidade de propagação da luz nesses três meios, assinale a alternativa correta.

- $v_1 > v_2 > v_3$
- $v_3 > v_1 > v_2$
- $v_2 > v_3 > v_1$
- $v_1 > v_3 > v_2$
- $v_3 > v_2 > v_1$



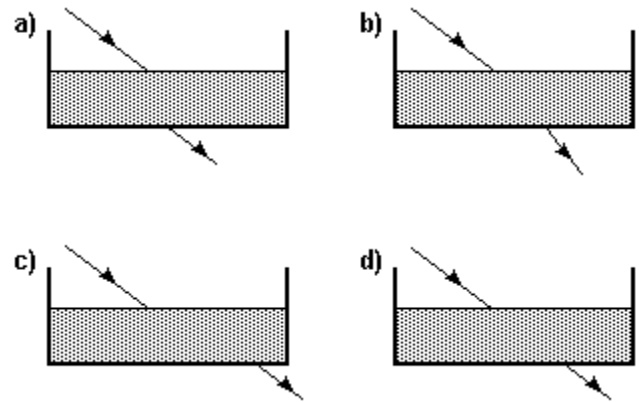
5) Uma onda luminosa se propagando no vácuo incide sobre uma superfície de vidro cujo índice de refração é maior que o índice de refração do vácuo tendo um ângulo de incidência de  $30^\circ$  em relação à normal da superfície. Neste caso, podemos afirmar que:

- a velocidade de propagação da luz é igual em ambos os meios e sua direção não é alterada.
- a velocidade de propagação da luz é maior no vidro do que no vácuo e sua direção é alterada.
- a velocidade de propagação da luz é maior no vácuo do que no vidro e sua direção é alterada.
- a velocidade de propagação da luz não é alterada quando muda de meio e apenas sua direção é alterada.
- a velocidade de propagação da luz é alterada quando muda de meio, mas sua direção de propagação não é alterada.

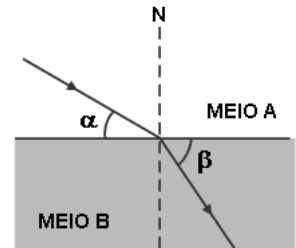
6) Sabendo que um meio apresenta índice de refração absoluto  $3/2$ , assinale a afirmação correta.

- A frequência de qualquer radiação eletromagnética, ao passar do ar para esse meio, é alterada.
- A velocidade de propagação da luz nesse meio diminui.
- O período de qualquer radiação eletromagnética, ao passar do ar para esse meio, é alterado.
- Um raio de luz que forma um ângulo de  $60^\circ$  com a normal, ao passar do ar para esse meio, sai com um ângulo maior que  $60^\circ$ .
- Um raio de luz que forma um ângulo de  $70^\circ$  com a normal, ao passar do ar para esse meio, não sofre desvio.

7) Um feixe de luz, vindo do ar, incide sobre um aquário de vidro com água. Sabe-se que a velocidade da luz é menor na água e no vidro que no ar. Com base nessas informações, assinale a alternativa em que melhor se representa a trajetória do feixe de luz entrando e saindo do aquário.

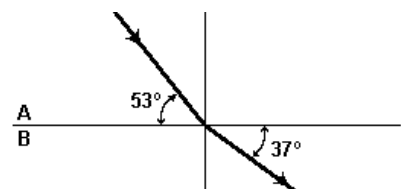


8) Quando um raio de luz monocromática, proveniente de um meio homogêneo, transparente e isotrópico, identificado por meio A, incide sobre a superfície de separação com um meio B, também homogêneo, transparente e isotrópico, passa a se propagar nesse segundo meio, conforme mostra a figura. Sabendo-se que o ângulo  $\alpha$  é menor que o ângulo  $\beta$ , podemos afirmar que:



- no meio A a velocidade de propagação da luz é menor que no meio B.
- no meio A a velocidade de propagação da luz é sempre igual à velocidade no meio B.
- no meio A a velocidade de propagação da luz é maior que no meio B.
- no meio A a velocidade de propagação da luz é maior que no meio B, somente se  $\alpha$  é o ângulo limite de incidência.
- no meio A a velocidade de propagação da luz é maior que no meio B, somente se  $\alpha$  é o ângulo limite de refração.

9) Na figura adiante, um raio de luz monocromático se propaga pelo meio A, de índice de refração 2,0, (dados:  $\sin 37^\circ = 0,60$ ,  $\sin 53^\circ = 0,80$ ). Devemos concluir que o índice de refração do meio B é:

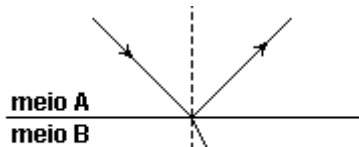


- 0,5
- 1,0
- 1,2
- 1,5
- 2,0

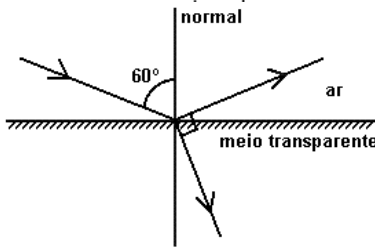
Refração da luz

10) O esquema a seguir representa a direção de um feixe luminoso monocromático incidente e as direções dos respectivos feixes refletido e refratado. Sabendo-se que o ângulo de reflexão vale  $60^\circ$ , que o índice de refração do meio A vale 1 e que o do meio B vale  $\sqrt{3}$ , é correto afirmar que o ângulo de refração vale:

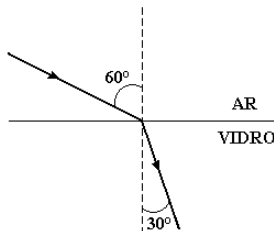
- a)  $15^\circ$
- b)  $30^\circ$
- c)  $45^\circ$
- d)  $60^\circ$
- e)  $90^\circ$



11) Um raio luminoso que se propaga no ar " $n(\text{ar}) = 1$ " incide obliquamente sobre um meio transparente de índice de refração  $n$ , fazendo um ângulo de  $60^\circ$  com a normal. Nessa situação, verifica-se que o raio refletido é perpendicular ao raio refratado, como ilustra a figura. Calcule o índice de refração  $n$  do meio

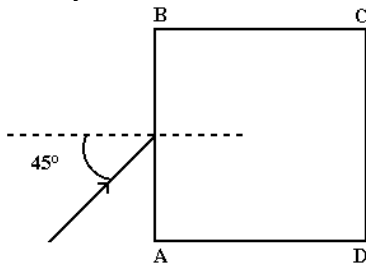


12) Um raio de luz, que incide em uma interface ar-vidro fazendo um ângulo de  $60^\circ$  com a normal, é refratado segundo um ângulo de  $30^\circ$ . Se a velocidade da luz no ar vale  $c$ , qual a sua velocidade no vidro?

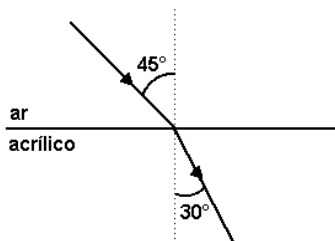


13) A figura a seguir mostra uma lâmina quadrada ABCD de lado igual a 18cm e espessura constante, colocada sobre uma mesa. A lâmina é transparente e tem índice de refração  $(5\sqrt{2})/6$ . Um feixe de luz, paralelo ao tampo da mesa, incide sobre a lâmina, no meio do lado AB, formando um ângulo de  $45^\circ$ . A quantos centímetros do vértice B o raio refratado atinge o lado BC?

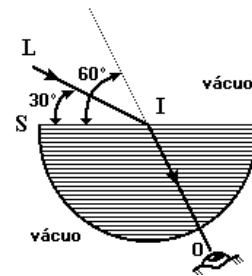
dados: índice de refração do ar = 1



14) A figura a seguir mostra um raio luminoso monocromático que se propaga do ar para o acrílico. Se outro raio luminoso, de mesma frequência, atingir a superfície que separa os meios ar - acrílico, com ângulo de incidência de  $60^\circ$ , a velocidade da luz no acrílico vale?

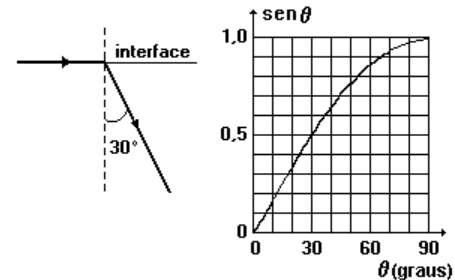


15) Um raio de luz  $L$ , no plano da figura, incide no ponto  $I$  do eixo de um semi-cilindro de plástico transparente, segundo um ângulo de  $30^\circ$  com a face plana  $S$ . Um observador, com o olho em  $O$ , vê esse raio incidente formando um ângulo de  $60^\circ$  com a face plana  $S$ . Calcule o índice de refração absoluto do plástico transparente.



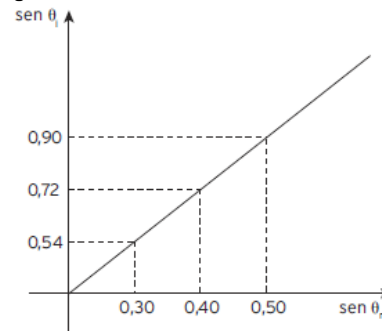
16) Um raio rasante, de luz monocromática, passa de um meio transparente para outro, através de uma interface plana, e se retrata num ângulo de  $30^\circ$  com a normal, como mostra a figura adiante. Se o ângulo de incidência for reduzido para  $30^\circ$  com a normal, o raio refratado fará com a normal um ângulo de, aproximadamente:

- a)  $90^\circ$
- b)  $60^\circ$
- c)  $30^\circ$
- d)  $15^\circ$
- e)  $10^\circ$



panosso

17) Considere um raio de luz monocromático que se propaga no ar e incide sobre um meio material refratando-se. Um aluno varia o ângulo de incidência ( $\theta_i$ ) do raio luminoso e mede o ângulo de refração ( $\theta_r$ ), obtendo o gráfico  $\text{sen } \theta_i$  versus  $\text{sen } \theta_r$ , indicado a seguir.



Considerando o índice de refração do ar igual a 1, pode-se afirmar corretamente que o seno do ângulo limite de refração desse meio material, vale, aproximadamente:

- a) 0,25
- b) 0,35
- c) 0,45
- d) 0,56
- e) 0,95

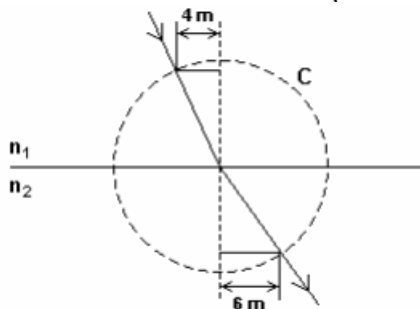
18) Um raio de luz monocromático que se propaga no ar (índice de refração = 1) atinge a superfície de separação com um meio homogêneo e transparente, sob determinado ângulo de incidência, diferente de  $0^\circ$ . Considerando os meios da tabela acima, aquele para o qual o raio luminoso tem o menor desvio é

Refração da luz

Meio	Índice de refração
Água	1,33
Álcool	1,66
Diamante	2,42
Glicerina	1,47
Vidro comum	1,52

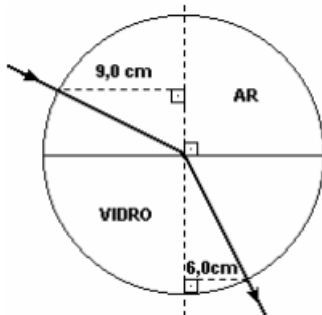
- a) Água
- b) Álcool etílico
- c) Diamante
- d) Glicerina
- e) Vidro comum

19) A figura a seguir representa um raio de luz monocromática que se refrata na superfície plana de separação de dois meios transparentes, cujos índices de refração são  $n_1$  e  $n_2$ . Com base nas medidas expressas na figura, onde C é uma circunferência, pode-se calcular a razão  $n_2/n_1$  dos índices de refração desses meios.

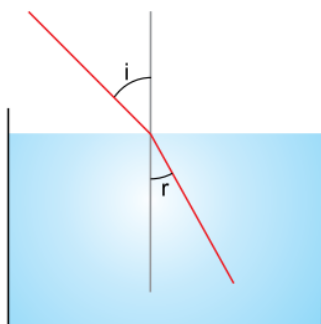


Qual das alternativas apresenta corretamente o valor dessa razão?  
 a) 2/3.    b) 3/4.    c) 1.    d) 4/3.    e) 3/2.

20) A figura a seguir indica a trajetória de um raio de luz que passa de uma região semicircular que contém ar para outra de vidro, ambas de mesmo tamanho e perfeitamente justapostas. Determine, numericamente, o índice de refração do vidro em relação ao ar.



21) A figura mostra um raio de luz monocromática que, após se propagar no ar, penetra em um líquido transparente.

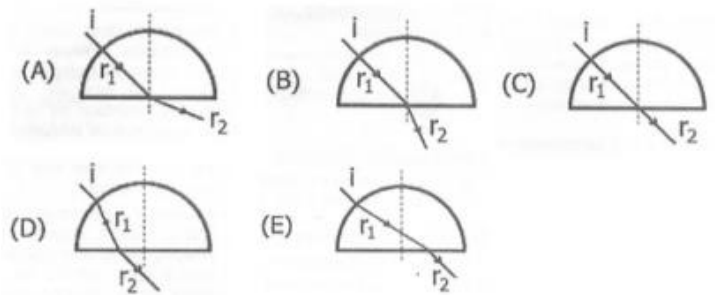


Considerando a velocidade de propagação da luz no ar igual a 300000 km/s,  $\text{sen } i = 0,75$  e  $\text{sen } r = 0,60$ , a velocidade com que a luz se propaga nesse líquido, em km/s, é  
 (A) 200 000.  
 (B) 240 000.  
 (C) 120 000.  
 (D) 375 000.  
 (E) 180 000.

22) Na figura abaixo, um raio luminoso  $i$ , propagando-se no ar, incide radialmente sobre uma placa semicircular de vidro.



Assinale a alternativa que melhor representa a trajetória dos raios  $r_1$  e  $r_2$  refratados, respectivamente, no vidro e no ar.



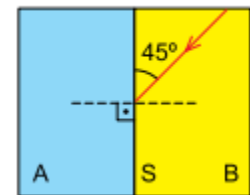
panosso

23) Dois meios homogêneos e transparentes, A e B, são justapostos e separados pela superfície plana S. Um raio de luz monocromático propaga-se pelo meio A com velocidade  $1,5 \times 10^8$  m/s, incide perpendicularmente à superfície de separação entre os meios e passa a propagar-se pelo meio B, com velocidade de  $(\sqrt{6})/2 \times 10^8$  m/s, conforme a figura 1.

FIGURA 1



FIGURA 2

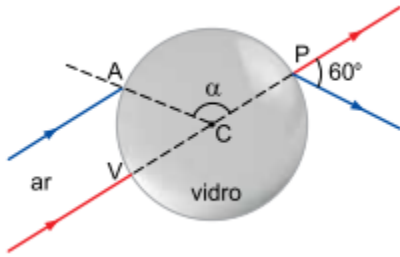


Se esse mesmo raio, propagando-se pelo meio B, incidisse na superfície S conforme a figura 2, ele

- (A) refrataria de forma rasante à superfície S.
- (B) refrataria fazendo um ângulo de  $60^\circ$  com a superfície S.
- (C) refrataria fazendo um ângulo de  $30^\circ$  com a superfície S.
- (D) refrataria fazendo um ângulo de  $45^\circ$  com a superfície S.
- (E) sofreria reflexão total.

24) Dois raios luminosos monocromáticos, um azul e um vermelho, propagam-se no ar, paralelos entre si, e incidem sobre uma esfera maciça de vidro transparente de centro C e de índice de refração  $\sqrt{3}$ , nos pontos A e V. Após atravessarem a esfera, os raios emergem pelo ponto P, de modo que o ângulo entre eles é igual a  $60^\circ$ .

Refração da luz

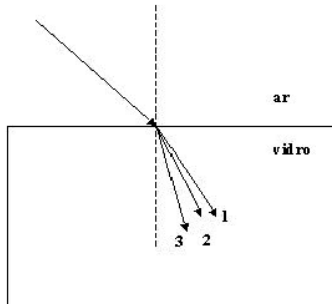


Considerando que o índice de refração absoluto do ar seja igual a 1, o ângulo  $\alpha$  indicado na figura é igual a  
 a)  $90^\circ$ .    b)  $165^\circ$ .    c)  $120^\circ$ .    d)  $135^\circ$ .    e)  $150^\circ$ .

25) A figura abaixo representa um feixe de luz branca viajando pelo ar e incidindo sobre um pedaço de vidro *crown*. A tabela apresenta os índices de refração ( $n$ ) para algumas cores nesse vidro.

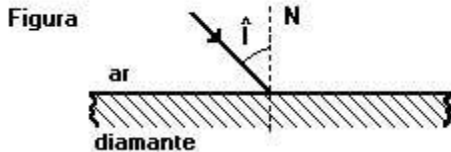
Índice de refração do vidro <i>crown</i> para algumas cores	
Cor	$n$
Vermelha	1,51
Verde	1,52
Violeta	1,53

Nesse esquema o feixe refratado 3 corresponde à cor

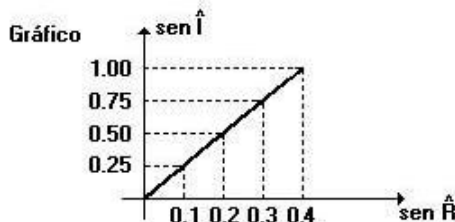


a) branca    b) violeta    c) verde    d) vermelha

26) Um raio luminoso, monocromático, propagando-se no ar, encontra a superfície de separação do ar com um bloco de diamante, sob um ângulo de incidência  $I$ , conforme mostra a figura, onde  $N$  é a normal à superfície:



No experimento, variou-se o ângulo de incidência e mediu-se o ângulo de refração  $R$  quando o raio luminoso passou a se propagar no diamante. Com os dados obtidos, construiu-se o gráfico  $\text{sen } I \times \text{sen } R$ , mostrado a seguir:



São feitas a respeito do experimento as seguintes proposições:

I- No bloco de diamante a luz se propaga com maior velocidade e

portanto  $\text{sen } I > \text{sen } R$ .

II- O índice de refração do ar em relação ao diamante é 2,5, o que mostra que o diamante é mais refringente que o ar.

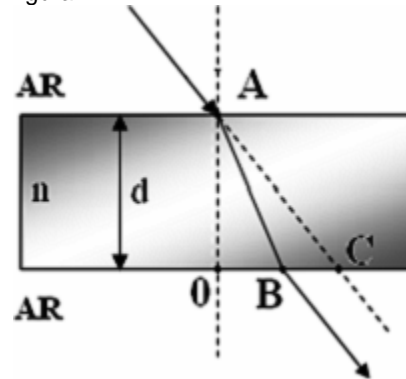
III- Se a luz se propaga no ar com velocidade de  $3 \cdot 10^8$  m/s, no diamante a velocidade de propagação será  $1,2 \cdot 10^8$  m/s.

IV- A velocidade de propagação e a frequência da radiação luminosa diminuem quando a luz passa a se propagar no diamante.

Das proposições apresentadas:

- a) Todas são corretas.
- b) Somente a I é falsa.
- c) Apenas I e II são falsas.
- d) Todas são falsas.
- e) Apenas a III é correta.

27) Um raio de luz propagando-se no ar incide, com um ângulo de incidência igual a  $45^\circ$ , em uma das faces de uma lâmina feita com um material transparente de índice de refração  $n$ , como mostra a figura.



Sabendo-se que a linha  $AC$  é o prolongamento do raio incidente,  $d = 4$  cm e  $BC = 1$  cm, assinale a alternativa que contém o valor de  $n$ .

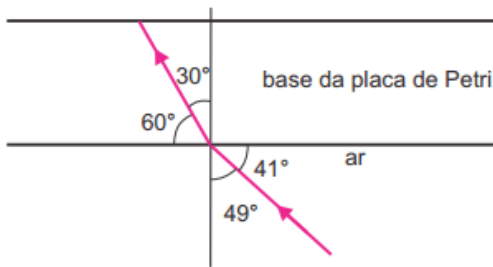
- a)  $2\sqrt{3}$
- b)  $5\sqrt{2}/6$
- c)  $3\sqrt{3}/2$
- d) 1,5

28) A placa de Petri é um recipiente cilíndrico, achatado, de vidro ou plástico, utilizado para cultura de micro-organismos e constituída por duas partes: uma base e uma tampa. Em laboratórios de microbiologia e rotinas de bacteriologia, as placas de Petri são usadas para a identificação de micro-organismos. Num ensaio técnico, um laboratorista incide um feixe de luz monocromática de comprimento de onda igual a  $600\text{nm}$  que, propagando-se inicialmente no ar, incide sobre a base de uma placa de Petri, conforme esquematizado na figura abaixo. Determine o índice de refração ( $n$ ) do material da placa de Petri em relação ao ar, o comprimento ( $\lambda$ ) e a frequência ( $f$ ) da onda incidente enquanto atravessa a base da placa.



panosso

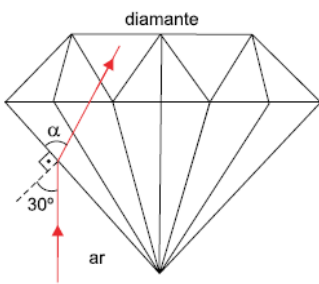
Refração da luz



$\theta$	$\text{sen } \theta$
30°	0,50
41°	0,66
49°	0,75
60°	0,87

- (A) 0,76 ; 790nm ;  $5,0 \cdot 10^{14}$  Hz
- (B) 1,50 ; 400nm ;  $5,0 \cdot 10^{14}$  Hz
- (C) 1,50 ; 600nm ;  $3,3 \cdot 10^{14}$  Hz
- (D) 1,32 ; 400nm ;  $7,5 \cdot 10^{14}$  Hz

29) O diamante tem índice de refração absoluto igual 2,5 para determinada frequência de luz incidente. Devido ao fenômeno da refração, raios de luz que entram no diamante paralelos entre si acabam saindo dele em direções diversas, causando o efeito de brilho. A lapidação, isto é, a forma como a pedra é cortada, com muitas faces em ângulos variados, ajuda a intensificar esse efeito. Mas, em um vidro comum, com índice de refração absoluto igual a 1,5 para essa mesma frequência, não há lapidação que consiga reproduzir o brilho de um diamante. A figura representa um raio de luz monocromática propagando-se no ar e, em seguida, no diamante.

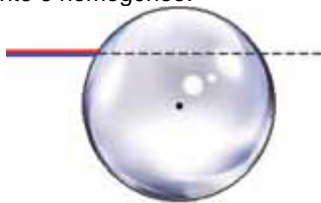


$\theta$ (graus)	$\text{sen } \theta$
5,73	0,1
11,5	0,2
17,5	0,3
23,6	0,4
30,0	0,5

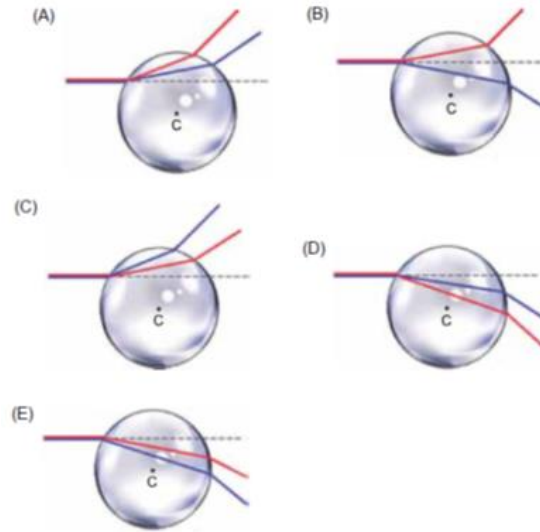
Considerando o índice de refração absoluto do ar igual a 1,0 e baseando-se nas informações fornecidas, calcule:

- a) a relação  $R = v_D/v_V$  entre a velocidade de propagação da luz no diamante ( $v_D$ ) e no vidro comum ( $v_V$ ).
- b) o valor do ângulo  $\alpha$ , em graus.

30) Dois raios de luz monocromáticos provenientes do ar, um azul e o outro vermelho, incidem no ponto P da superfície de uma esfera maciça de centro C, paralelos um ao outro, na direção da linha tracejada indicada na figura. A esfera é feita de vidro transparente e homogêneo.

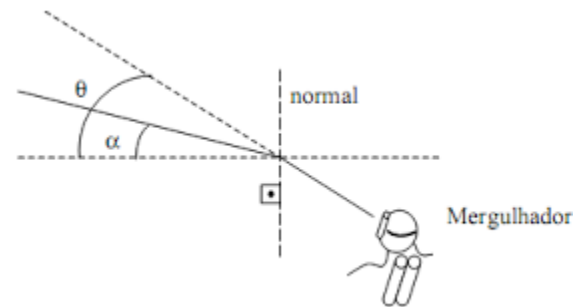


Se o índice de refração absoluto do vidro é maior para a cor azul do que para a vermelha e se não houve reflexão total dentro da esfera, a figura que representa corretamente a trajetória desses raios desde a sua incidência no ponto P até a sua emergência da esfera está indicada em



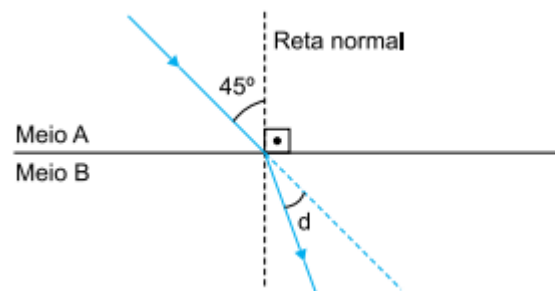
- 31) Um mergulhador, submerso em um lago, vê o Sol fazendo um ângulo de elevação aparente  $\theta = 45^\circ$ , com a superfície do lago. Seja  $\alpha$  o ângulo de elevação real que o Sol faz com o horizonte, na situação descrita. O valor de  $[\text{sen}(\alpha)]^2$  é, aproximadamente, Dados:  
 Índice de refração do ar = 1,00  
 Índice de refração da água = 1,33  
 $\text{sen } 45^\circ \approx 0,710$   
 $\text{sen}(90^\circ - x) = \text{cos}(x)$

panosso



- a) 0,389
- b) 0,554
- c) 0,412
- d) 0,108

32) Um raio de luz monocromático propaga-se por um meio A, que apresenta índice de refração absoluto  $n_A = 1$ , e passa para outro meio B, de índice de refração  $n_B = \sqrt{2}$ , conforme figura. Considere que o raio incidente forma com a normal à superfície o ângulo de  $45^\circ$ .

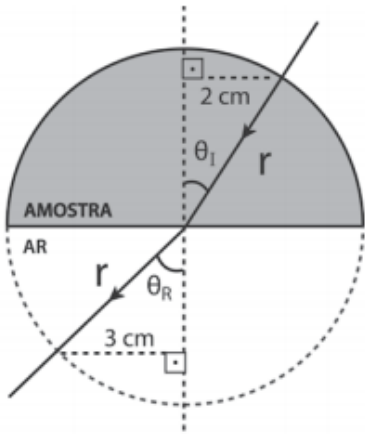


- Nessas condições, o ângulo de desvio ( $d$ ), indicado na figura, é igual a  
 (A)  $60^\circ$ . (B)  $30^\circ$ . (C)  $45^\circ$ . (D)  $15^\circ$ . (E)  $90^\circ$ .



Refração da luz

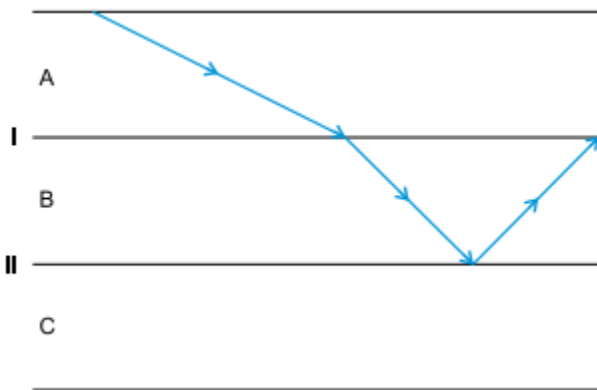
33) Durante um ensaio com uma amostra de um material transparente e homogêneo, um aluno do Curso de Materiais da FATEC precisa determinar de que material a amostra é constituída. Para isso, ele utiliza o princípio da refração, fazendo incidir sobre uma amostra semicircular, de raio  $r$ , um feixe de laser monocromático, conforme a figura.



MATERIAL	n
ar	1,00
resina	1,50
policarbonato	1,59
cristal dopado	1,60
cristal de titânio	1,71
cristal de lantânio	1,80

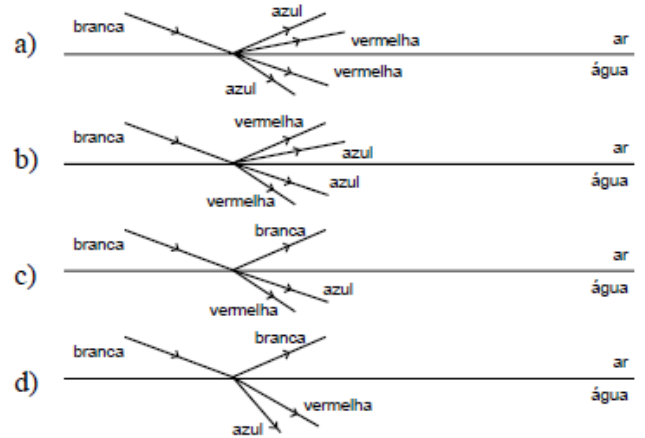
Utilizando os dados da figura e as informações apresentadas na tabela de referência, podemos concluir corretamente que o material da amostra é  
 (A) cristal de lantânio.  
 (B) cristal de titânio.  
 (C) cristal dopado.  
 (D) policarbonato.  
 (E) resina.

34) São dados os índices de refração absolutos ( $n$ ) dos seguintes meios ópticos:  $n_{ar} = 1,0$ ,  $n_{água} = 1,3$ ,  $n_{vidro\ c} = 1,5$ ,  $n_{vidro\ p} = 1,8$ . Um raio de luz monocromática foi emitido sobre um sistema óptico formado por 3 desses meios, obtendo-se a configuração seguinte. I e II são dióptros planos, que separam os meios A de B e B de C, respectivamente.



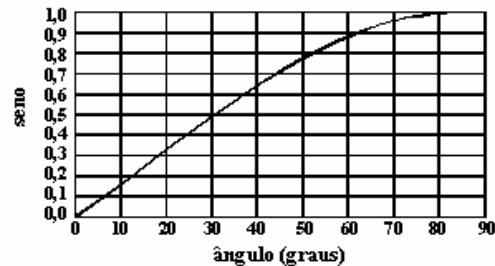
A possível, correta e respectiva relação entre os meios A, B e C é  
 (A) água, vidro p e ar.  
 (B) ar, vidro c e vidro p.  
 (C) água, vidro c e vidro p.  
 (D) vidro c, ar e água.  
 (E) ar, água e vidro p.

35) Um feixe de luz branca incide obliquamente sobre a superfície de um lago. Sabe-se que, na água, a velocidade de propagação da luz azul é menor que a da luz vermelha. Considerando essas informações, assinale a alternativa cuja figura **melhor** representa os raios refletidos e refratados na superfície do lago.



36) Um mergulhador, dentro do mar, vê a imagem do Sol nascendo numa direção que forma um ângulo agudo (ou seja, menor que  $90^\circ$ ) com a vertical.

- a) Faça um desenho esquemático mostrando um raio de luz vindo do Sol ao nascer e o raio refratado. Represente também a posição aparente do Sol para o mergulhador.  
 b) Sendo  $n = 1,33$  ou  $4/3$  o índice de refração da água do mar, use o gráfico para calcular aproximadamente o ângulo entre o raio refratado e a vertical.



panosso

GABARITO:

- 1) e; 2) 2; 3) e; 4) b; 5) c; 6) b; 7) a; 8) c; 9) d; 10) b; 11)  $\sqrt{3}$ ;  
 12)  $c/\sqrt{3}$ ; 13) 12cm; 14)  $c/\sqrt{2}$ ; 15)  $\sqrt{3}$ ; 16) d; 17)  $\sqrt{3}$ ; 18) a; 19) a;  
 20) 1,5; 21) b; 22) a; 23) c; 24) c; 25) b; 26) e; 27) b; 28) a) 0,6, b)  $78,5^\circ$ ; 30) e; 31) d; 32) d; 33) e; 34) a; 35) d; 36) b)  $46^\circ$ .