

Refração e leis da refração

- Nível: 1, 2, 3, 5 e 6
- Nível II: 4, 7, 8, 9, 10 e 14
- Nível III: 11, 12, 13 e 15

Reflexão total

- Nível:
- Nível II:
- Nível III:

1.

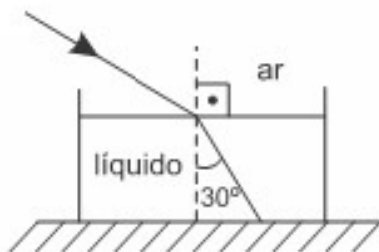
a) Um raio de luz monocromática vermelha se propaga em um meio cujo índice de refração é 2. Calcule a velocidade de propagação da luz neste meio. Dado: $c = 3 \cdot 10^8$ m/s.

b) Considerando as velocidades de propagação da luz em dois meios homogêneos e distintos, respectivamente iguais a 200.000 km/s e 120.000 km/s, determine o índice de refração relativo do primeiro meio em relação ao segundo. Considere a velocidade da luz no vácuo, igual a 300.000 km/s.

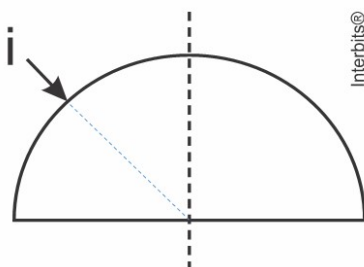
- a) 0,6
- b) 1,0
- c) 1,6
- d) 1,7

2. Um raio de luz monocromática incide na superfície plana e horizontal de um líquido e sofre refração. O raio refratado forma um ângulo de 30° com a reta normal à superfície do líquido, conforme o desenho abaixo.

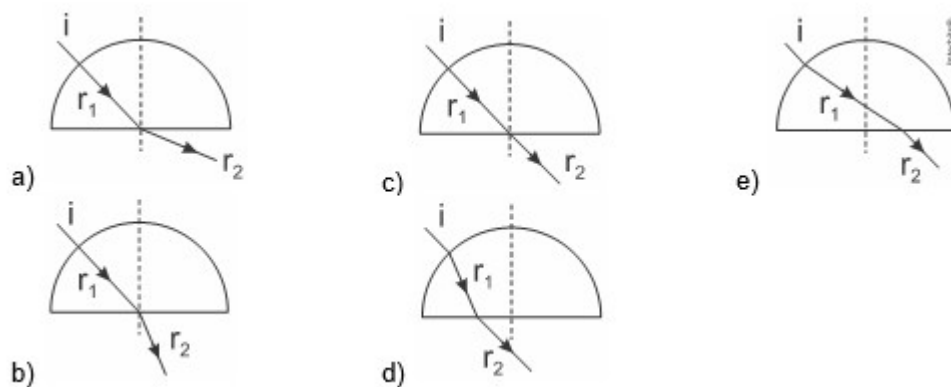
Sabendo que o índice de refração do ar é 1 e o índice de refração do líquido é $\sqrt{3}$, calcule o valor do ângulo de incidência.



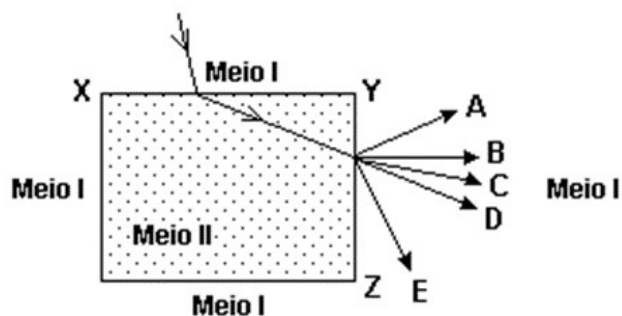
3. (Ufrgs 2015) Na figura abaixo, um raio luminoso i , propagando-se no ar, incide radialmente sobre placa semicircular de vidro.



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



4. (Cesgranrio)



Na figura acima, um raio luminoso monocromático parte do Meio I, refrata-se ao penetrar no Meio II e refrata-se novamente ao retornar ao Meio I. O ângulo XYZ é reto.

A opção que melhor representa a trajetória do raio após a segunda refração é:

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

5. (Unicamp 2022)



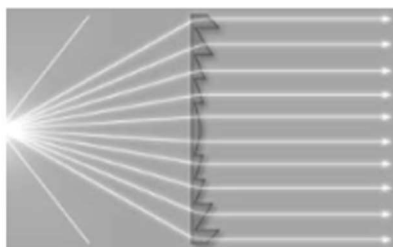
Uma imagem capturada recentemente pela sonda *Perseverance* na superfície de Marte mostrou o que parece ser um arco-íris no céu daquele planeta. Na Terra, um arco-íris surge como resultado da decomposição da luz branca do Sol por refração nas gotículas quase esféricas de água, suspensas na atmosfera. Em Marte, contudo, não há chuva. Portanto, a origem do arco-íris ainda é controversa. Em relação ao fenômeno de formação do arco-íris na Terra, quando a luz solar incide em uma gotícula de água, é correto afirmar que

- a) o índice de refração da água para as diferentes cores da luz branca é menor do que o do ar; assim, no interior das gotículas, os raios de luz das diferentes cores se aproximam mais da reta normal à interface entre os meios de refração, quanto maior for o índice de refração corresponde àquela cor, na água.
- b) o índice de refração da água para as diferentes cores da luz branca é menor do que o do ar; assim, os raios de luz das diferentes cores, no interior das gotículas, se afastam mais da reta normal à interface entre os meios de refração, quanto maior for o índice de refração corresponde àquela cor, na água.
- c) o índice de refração da água para as diferentes cores da luz branca é maior do que o do ar; assim, os raios de luz das diferentes cores, no interior das gotículas, se aproximam mais da reta normal à interface entre os meios de refração, quanto maior for o índice de refração corresponde àquela cor, na água.
- d) o índice de refração da água para as diferentes cores da luz branca é maior do que o do ar; assim, os raios de luz das diferentes cores, no interior das gotículas, se afastam mais da reta normal à interface entre os meios de refração, quanto maior for o índice de refração corresponde àquela cor, na água.

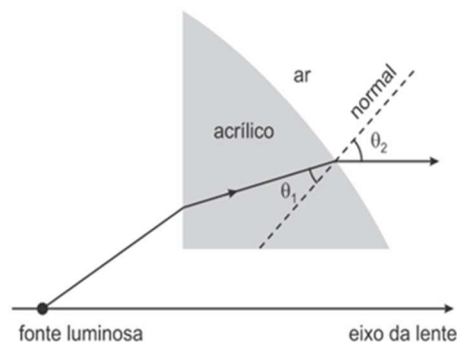
6. (Unicamp 2018 - Adaptada) Uma lente de Fresnel é composta por um conjunto de anéis concêntricos com uma das faces plana e a outra inclinada, como mostra a figura (a). Essas lentes, geralmente mais finas que as convencionais, são usadas principalmente para concentrar um feixe luminoso em determinado ponto, ou para colimar a luz de uma fonte luminosa, produzindo um feixe paralelo, como ilustra a figura (b). Exemplos desta última aplicação são os faróis de automóveis e os faróis costeiros. O diagrama da figura (c) mostra um raio luminoso que passa por um dos anéis de uma lente de Fresnel de acrílico e sai paralelamente ao seu eixo.



(a)



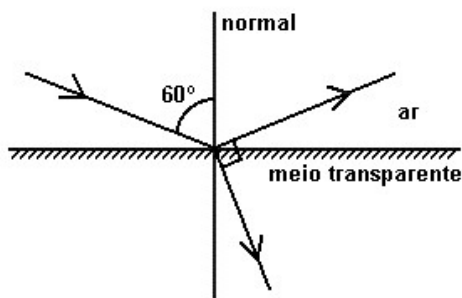
(b)



(c)

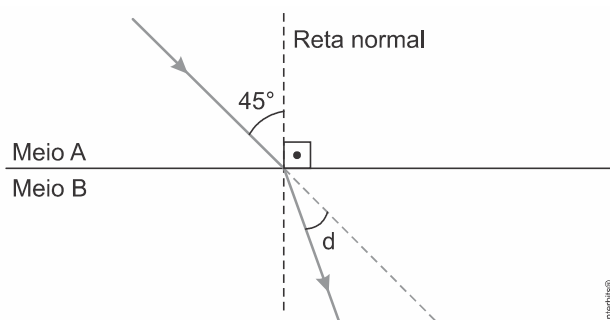
Se o índice de refração do acrílico é igual a 1,5 e $\sin(\theta_2) = 0,75$, calcule o valor do ângulo de incidência θ_1 .

7. (Ufrj) 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° 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.

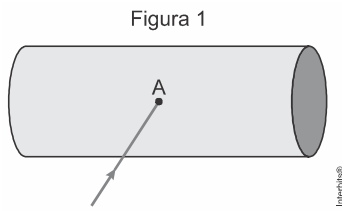
8. (Famema 2018) Um raio de luz monocromático propaga-se por um meio A, que apresenta índice de refração absoluto $n_A = 1$, e passa para outro meio B, de índice de refração $n_B = \sqrt{2}$, conforme figura.



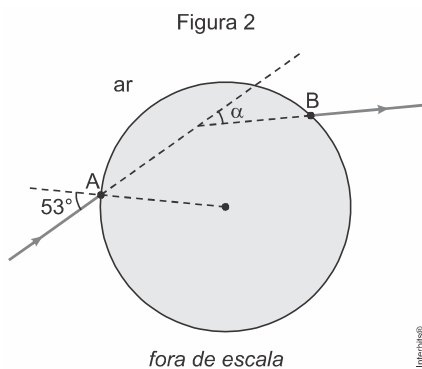
Considere que o raio incidente forma com a normal à superfície o ângulo de 45° . Nessas condições, o ângulo de desvio (d), indicado na figura, é igual a

- a) 60° . b) 30° . c) 45° . d) 15° . e) 90° .

9. (Unifesp 2017) Para demonstrar o fenômeno da refração luminosa, um professor faz incidir um feixe monocromático de luz no ponto A da superfície lateral de um cilindro reto constituído de um material homogêneo e transparente, de índice de refração absoluto igual a 1,6 (figura 1).



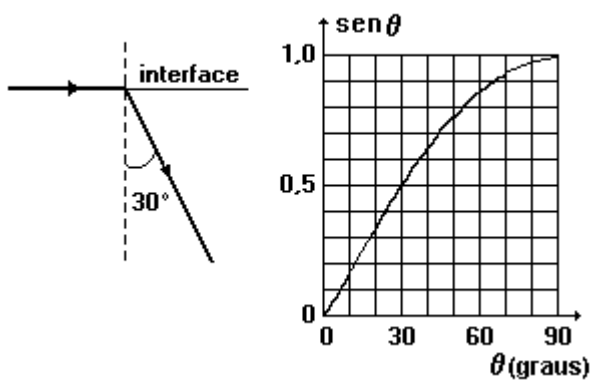
A figura 2 representa a secção transversal circular desse cilindro, que contém o plano de incidência do feixe de luz. Ao incidir no ponto A, o feixe atravessa o cilindro e emerge no ponto B, sofrendo um desvio angular α .



Sabendo que a velocidade da luz no vácuo é igual a 3×10^8 m/s, que o índice de refração absoluto do ar é igual a 1,0 e adotando $\text{sen} 53^\circ = 0,8$, calcule:

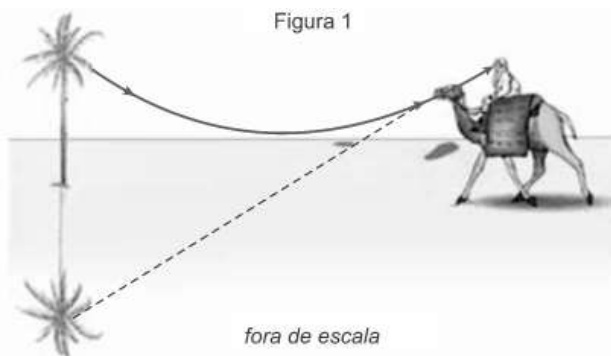
- a) a velocidade escalar do feixe luminoso, em m/s, no interior do cilindro.
- b) o desvio angular α , em graus, sofrido pelo feixe luminoso ao atravessar o cilindro.

10. (Fuvest) 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° com a normal, como mostra a figura adiante. Se o ângulo de incidência for reduzido para 30° com a normal, o raio refratado fará com a normal um ângulo de, aproximadamente:

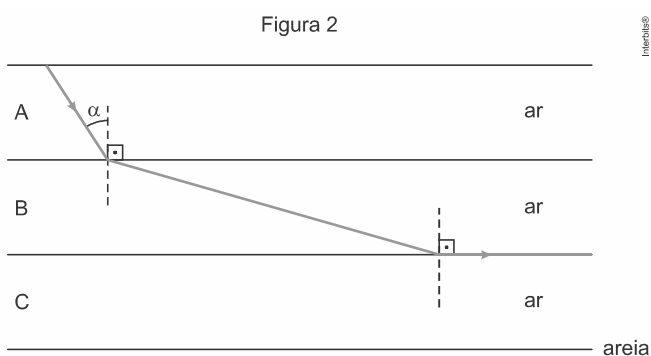


- a) 90°
- b) 60°
- c) 30°
- d) 15°
- e) 10°

11. (Unesp 2019) Ao meio-dia, a areia de um deserto recebe grande quantidade de energia vinda do Sol. Aquecida, essa areia faz com que as camadas de ar mais próximas fiquem mais quentes do que as camadas de ar mais altas. Essa variação de temperatura altera o índice de refração do ar e contribui para a ocorrência de miragens no deserto, como esquematizado na figura 1.



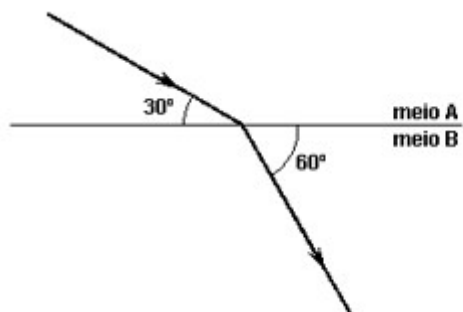
Para explicar esse fenômeno, um professor apresenta a seus alunos o esquema da figura 2, que mostra um raio de luz monocromático partindo do topo de uma palmeira, dirigindo-se para a areia e sofrendo refração rasante na interface entre as camadas de ar B e C.



Sabendo que nesse esquema as linhas que delimitam as camadas de ar são paralelas entre si, que n_A , n_B e n_C são os índices de refração das camadas A, B e C, e sendo α o ângulo de incidência do raio na camada B, o valor de $\sin \alpha$ é

- a) $\frac{n_C}{n_B}$ b) $\frac{n_A}{n_B}$ c) $\frac{n_B}{n_A}$ d) $\frac{n_B}{n_C}$ e) $\frac{n_C}{n_A}$

12. (Ufal) Um feixe de luz monocromática incide na superfície plana de separação entre dois meios transparentes e homogêneos A e B, como representa a figura.



Dados:

$$\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$$

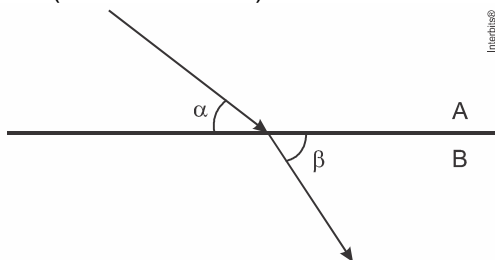
$$\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

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

Sabendo que o meio A é o vácuo, determine:

- a) o índice de refração absoluto do meio B;
 b) a velocidade de propagação da luz no meio B.

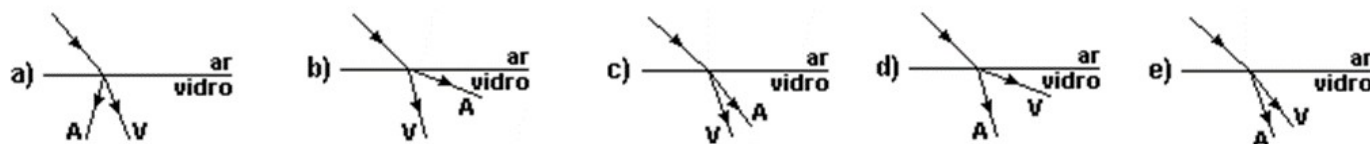
13. (Mackenzie 2016)



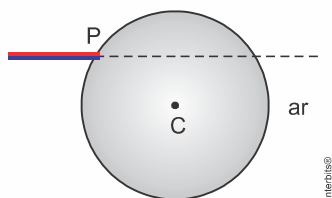
Considere dois meios refringentes A e B, separados por uma superfície plana, como mostra a figura acima. Uma luz monocromática propaga-se no meio A com velocidade v_A e refrata-se para o meio B, propagando-se com velocidade v_B . Sendo o índice de refração absoluto do meio A, n_A e do meio B, n_B e $\beta > \alpha$, pode-se afirmar que

- a) $n_A > n_B$ e $v_A > v_B$ b) $n_A > n_B$ e $v_A < v_B$ c) $n_A < n_B$ e $v_A < v_B$ d) $n_A < n_B$ e $v_A > v_B$ e) $n_A = n_B$ e $v_A = v_B$

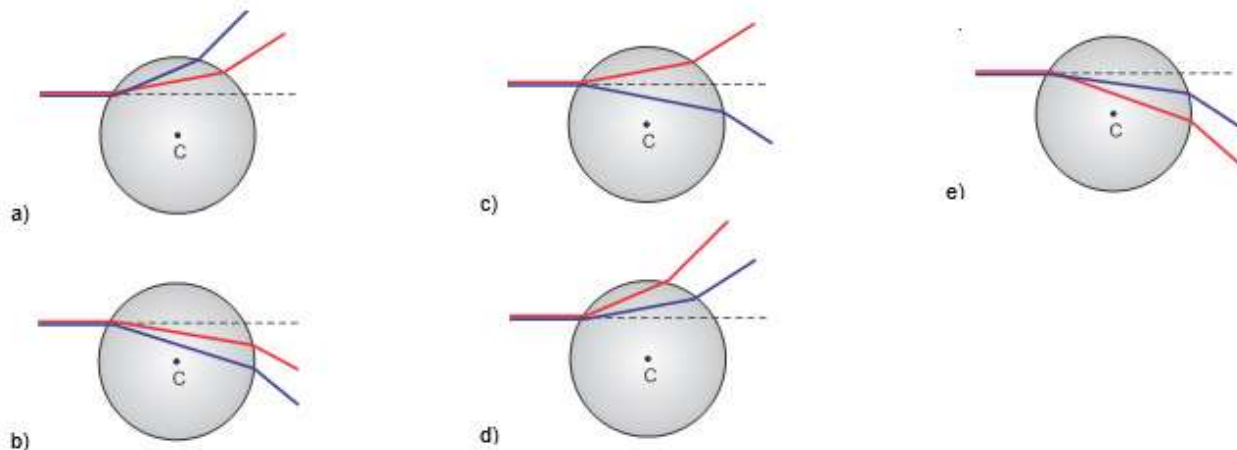
14. (Unesp) Um feixe luminoso, constituído de luz azul e vermelha, propagando-se no ar, incide sobre uma superfície de vidro. Sabendo-se que o índice de refração do vidro para a luz azul é maior do que para a vermelha, a figura que melhor representa a refração da luz azul (A) e vermelha (V) é



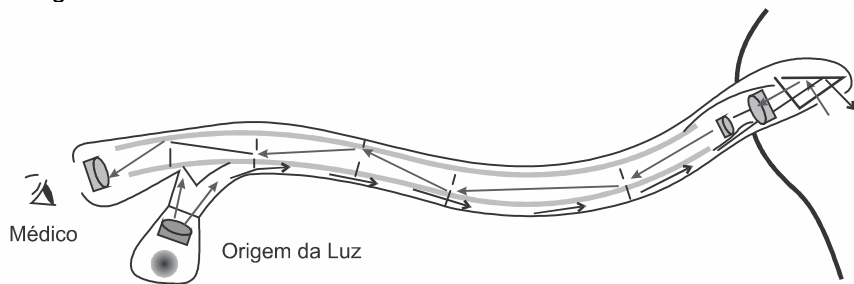
15. (Famerp 2017) Dois raios de luz monocromáticos provenientes do ar, um azul e o outro vermelho, incidem no ponto P da superfície de uma esfera maciça de centro C, paralelos um ao outro, na direção da linha tracejada indicada na figura. A esfera é feita de vidro transparente e homogêneo.



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



16. (Acafe 2017) O uso de fibras ópticas em aplicações médicas tem evoluído bastante desde as aplicações pioneiras do *Fiberscope*, onde um feixe de fibras de vidro servia basicamente para iluminar e observar órgão no interior do corpo humano. Hoje em dia, tem-se uma variedade de aplicações de sistemas sensores com fibras ópticas em diagnóstico e cirurgia.



Assinale a alternativa **correta** que completa as lacunas das frases a seguir.

O princípio é que quando lançado um feixe de luz numa extremidade da fibra e, pelas características ópticas do meio (fibra), esse feixe percorre a fibra por meio de _____ sucessivas. A fibra possui no mínimo duas camadas: o núcleo (filamento de vidro) e o revestimento (material eletricamente isolante). No núcleo, ocorre a transmissão da luz propriamente dita. A transmissão da luz dentro da fibra é possível graças a uma diferença de índice de _____ entre o revestimento e o núcleo, sendo que o núcleo possui sempre um índice de refração mais elevado, característica que, aliada ao ângulo de _____ do feixe de luz, possibilita o fenômeno da _____ total.

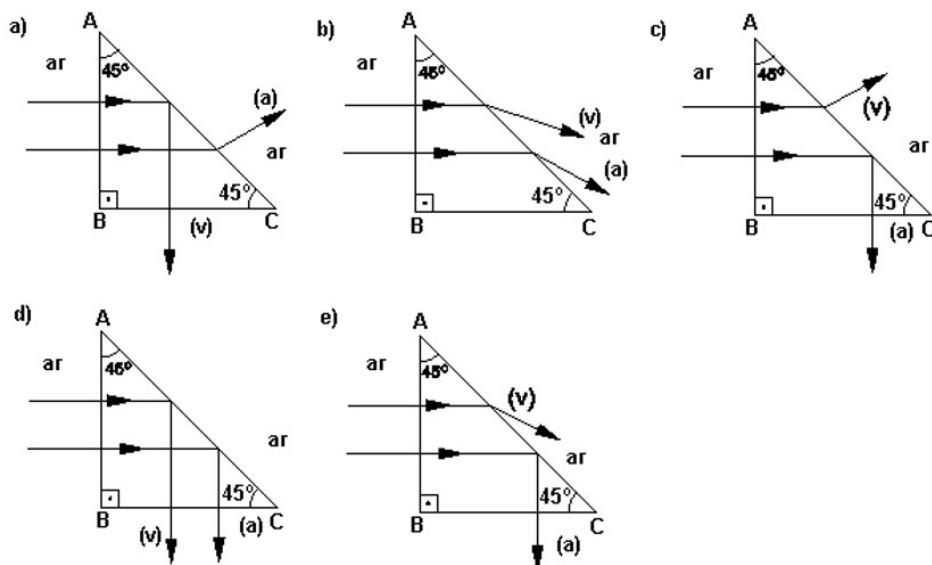
- a) refrações – refração – incidência – reflexão
- b) reflexões – refração – incidência – reflexão
- c) reflexões – incidência – refração – refração
- d) interferências – refração – incidência – reflexão

17. (Cefet MG 2014) No vácuo, um determinado meio material isotrópico e transparente com índice de refração absoluto igual a 2 apresentará a condição de reflexão total para um raio de luz com ângulo limite de incidência igual a _____, propagando-se do _____ para o _____.

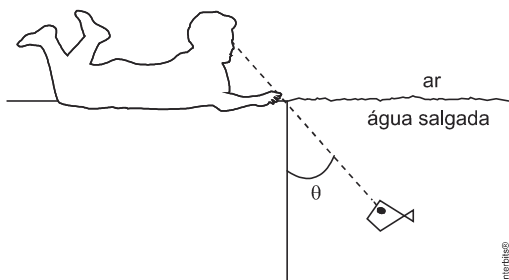
Os termos que preenchem, corretamente, as lacunas são

- a) 30°, material, vácuo.
- b) 30°, vácuo, material.
- c) 60°, material, vácuo.
- d) 60°, vácuo, material.
- e) 90°, vácuo, material.

18. (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° para o raio azul e 46° para o vermelho. A figura que mostra corretamente as trajetórias desses dois raios é:



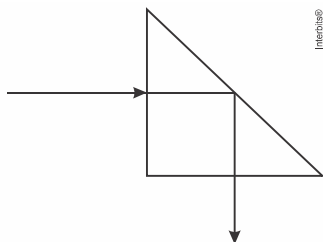
19. (Pucrj 2015) Um rapaz está deitado rente à margem de um lago salgado. Um peixe se encontra submerso logo à frente do rapaz, mas este não o consegue ver devido ao fenômeno de reflexão total. Sendo θ o ângulo indicado na figura, qual das respostas abaixo corresponde a um valor possível de $\sin \theta$?



Considere: $n_{\text{água}} = 1,5$
 $n_{\text{ar}} = 1,0$

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

20. (Ufpa 2016) Um prisma de vidro está no ar e é feito de um material cujo índice de refração é $n > 1$. A forma de sua seção transversal é a de um triângulo retângulo isósceles, conforme a figura abaixo. Observa-se nele, que um feixe de luz incide perpendicularmente a face de entrada e, após refletir na segunda face inclinada, emerge perpendicularmente na terceira face do prisma, como mostrado pelas setas.

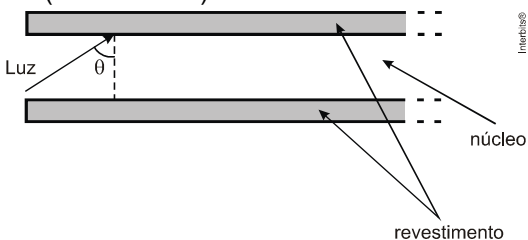


Qual deve ser o menor valor do índice de refração n para ocorrer a situação descrita e o feixe não sair pela segunda face?

Dado: o índice de refração do ar é igual a 1.

- a) 1,3 b) $\sqrt{2}$ c) $\sqrt{3}$ d) 1,8 e) 1,2

21. (Fuvest 2012)

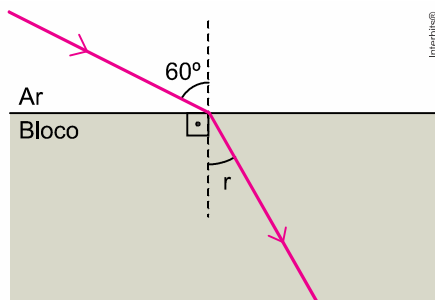


Uma fibra óptica é um guia de luz, flexível e transparente, cilíndrico, feito de sílica ou polímero, de diâmetro não muito maior que o de um fio de cabelo, usado para transmitir sinais luminosos a grandes distâncias, com baixas perdas de intensidade. A fibra óptica é constituída de um núcleo, por onde 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 θ 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		
θ (graus)	$\sin \theta$	$\cos \theta$
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
$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$		

22. (Unesp 2022) A figura representa um raio de luz monocromática propagando-se pelo ar ($n = 1$), incidindo na superfície de um bloco feito de material homogêneo e transparente com um ângulo de incidência de 60° e refratando-se com um ângulo de refração r .

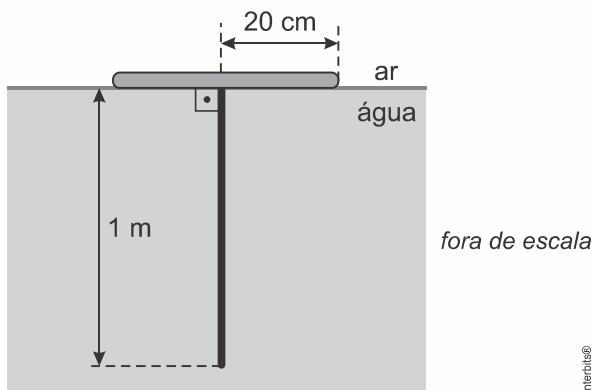


r	$25,6^\circ$	$29,3^\circ$	$30,0^\circ$	$35,3^\circ$	$45,0^\circ$	$60,0^\circ$
sen(r)	$\frac{\sqrt{3}}{4}$	$\frac{\sqrt{6}}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$

Sabendo que o ângulo limite de incidência para refração da luz desse bloco para o ar é de 30° e considerando os valores indicados na tabela, o valor de r , quando o ângulo de incidência no ar for 60° , é

- a) $25,6^\circ$ b) $29,3^\circ$ c) $30,0^\circ$ d) $35,3^\circ$ e) $45,0^\circ$

23. (Unesp 2017) Dentro de uma piscina, um tubo retilíneo luminescente, com 1 m de comprimento, pende, verticalmente, a partir do centro de uma boia circular opaca, de 20 cm de raio. A boia flutua, em equilíbrio, na superfície da água da piscina, como representa a figura.



Sabendo que o índice de refração absoluto do ar é 1,00 e que o índice de refração absoluto da água da piscina é 1,25, a parte visível desse tubo, para as pessoas que estiverem fora da piscina, terá comprimento máximo igual a

- a) 45 cm. b) 85 cm. c) 15 cm. d) 35 cm. e) 65 cm.

24. (Unifesp 2015) O pingente de um colar é constituído por duas peças, A e B, feitas de materiais homogêneos e transparentes, de índices de refração absolutos $n_A = 1,6 \cdot \sqrt{3}$ e $n_B = 1,6$. A peça A tem o formato de um cone reto e a peça B, de uma semiesfera.

Um raio de luz monocromático R propaga-se pelo ar e incide, paralelamente ao eixo do cone, no ponto P da superfície cônica, passando a se propagar pelo material da peça A. Atinge o ponto C, no centro da base do cone, onde sofre nova refração, passando a propagar-se pelo material da peça B, emergindo do pingente no ponto Q da superfície esférica. Desde a entrada até a sua saída do pingente, esse raio propaga-se em um mesmo plano que contém o vértice da superfície cônica. A figura 1 representa o pingente pendurado verticalmente e em repouso e a figura 2, a intersecção do plano que contém o raio R com o pingente. As linhas tracejadas, indicadas na figura 2, são paralelas entre si e $\alpha = 30^\circ$.

FIGURA 1

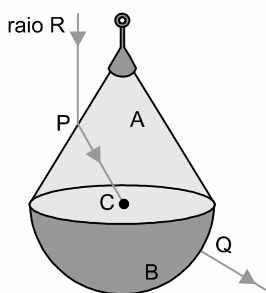
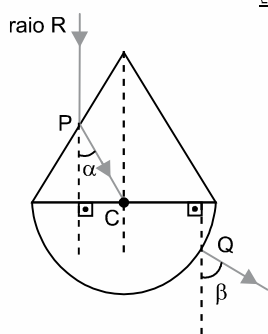


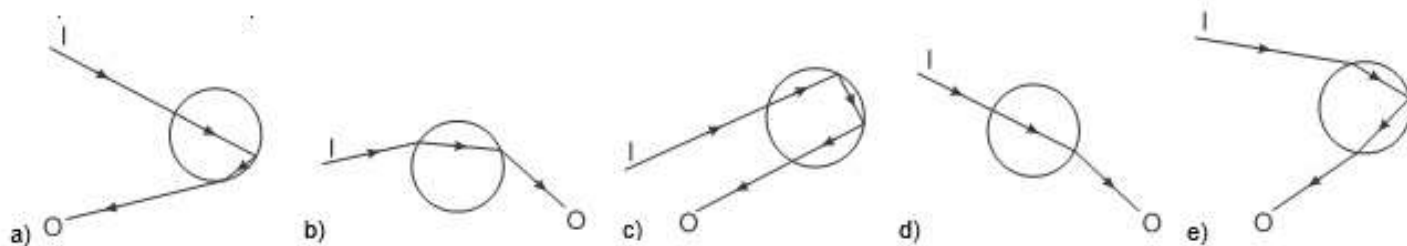
FIGURA 2



Inecheis®

- a) Calcule o valor do ângulo β indicado na figura 2, em graus.
 b) Considere que a peça B possa ser substituída por outra peça B', com o mesmo formato e com as mesmas dimensões, mas de maneira que o raio de luz vertical R sempre emerja do pingente pela superfície esférica. Qual o menor índice de refração do material de B' para que o raio R não emerja pela superfície cônica do pingente?

25. (Unifesp) O arco-íris resulta da dispersão da luz do Sol quando incide nas gotas praticamente esféricas da água da chuva. Assinale a alternativa que melhor representa a trajetória de um raio de luz em uma gota de água na condição em que ocorre o arco-íris (I indica o raio incidente, vindo do Sol, o círculo representa a gota e O indica a posição do observador).



Gabarito:

- Resposta da questão 1: a) $1,5 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ b) 0,6
 Resposta da questão 2: 60°
 Resposta da questão 3: [A]
 Resposta da questão 4: [C]
 Resposta da questão 5: [C]
 Resposta da questão 6: 30°
 Resposta da questão 7: $\sqrt{3}$
 Resposta da questão 8: [D]
 Resposta da questão 9: a. aprox. $1,9 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ b) 46°
 Resposta da questão 10: [D]
 Resposta da questão 11: [E]
 Resposta da questão 12: a) $\sqrt{3}$ b) $\sqrt{3} \cdot 10^8 \text{ m/s}$
 Resposta da questão 13: [D]

- Resposta da questão 14: [E]
 Resposta da questão 15: [B]
 Resposta da questão 16: [B]
 Resposta da questão 17: [A]
 Resposta da questão 18: [E]
 Resposta da questão 19: [B]
 Resposta da questão 20: [B]
 Resposta da questão 21: [E]
 Resposta da questão 22: [A]
 Resposta da questão 23: [B]
 Resposta da questão 24: a) 60° b) $0,8 \cdot \sqrt{3}$
 Resposta da questão 25: [E]