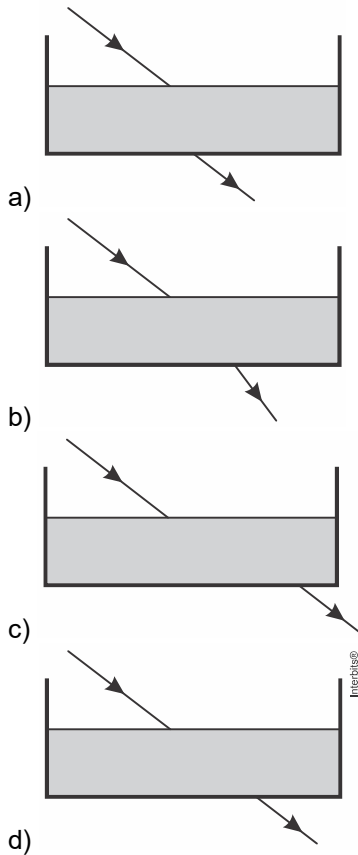
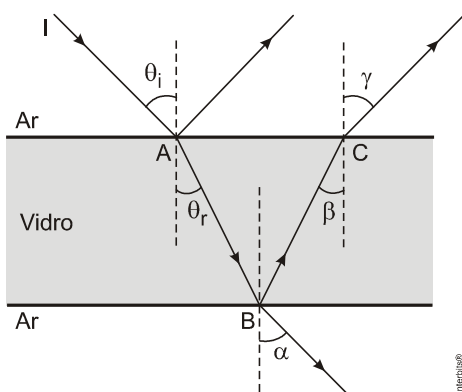


1. (Ufmg) Um feixe de luz, vindo do ar, incide sobre um aquário de vidro com água. Sabe-se que a velocidade da luz é menor na água e no vidro que no ar. Com base nessas informações, assinale a alternativa em que melhor se representa a trajetória do feixe de luz entrando e saindo do aquário.



2. (Ufrgs) Na figura a seguir, um feixe de luz monocromática I , proveniente do ar, incide sobre uma placa de vidro de faces planas e paralelas, sofrendo reflexões e refrações em ambas as faces da placa.

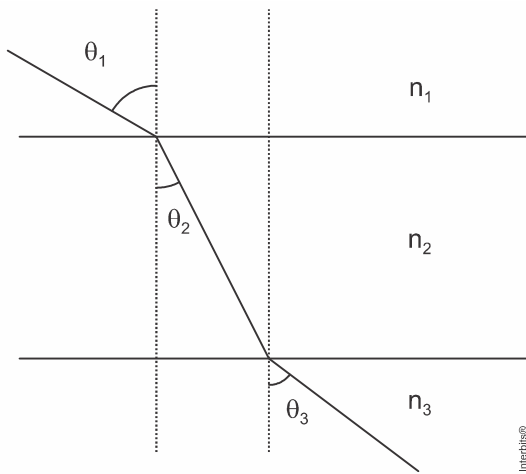
Na figura, θ_i representa o ângulo formado pela direção do feixe incidente com a normal à superfície no ponto A, e θ_r representa o ângulo formado pela direção da parte refratada desse feixe com a normal no mesmo ponto A.



Pode-se afirmar que os ângulos α , β e γ definidos na figura são, pela ordem, iguais a

- a) θ_i , θ_r e θ_i .
- b) θ_i , θ_i e θ_r .
- c) θ_r , θ_i e θ_r .
- d) θ_r , θ_r e θ_i .
- e) θ_r , θ_i e θ_i .

3. (Udesc 2017) Na figura a seguir, um raio de luz vindo de um meio material (1), de índice de refração n_1 , incide na interface que o separa do meio material (2), de índice de refração n_2 . A seguir, o raio refratado incide na interface que separa os meios materiais (2) e (3), sendo n_3 o índice de refração do meio material (3).



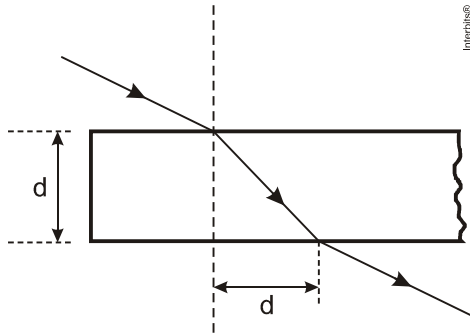
Analise as proposições em relação à óptica geométrica.

- I. Se $n_1 = n_3$ então $\theta_1 = \theta_3$
- II. Se $n_1 > n_2$ então $\theta_1 > \theta_2$
- III. Se $n_2 > n_3$ então $\theta_2 > \theta_3$
- IV. Se $n_1 > n_2$ então $\theta_1 < \theta_2$
- V. Se $n_1 > n_3$ então $\theta_1 > \theta_3$

Assinale a alternativa **correta**.

- a) Somente as afirmativas II e III são verdadeiras.
- b) Somente as afirmativas II e V são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas III e V são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas I e II são verdadeiras.
- e) Somente as afirmativas I e IV são verdadeiras.

4. (Fmp 2014)

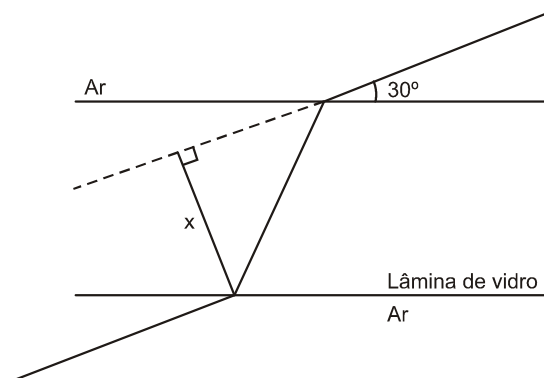


A figura acima ilustra um raio monocromático que se propaga no ar e incide sobre uma lâmina de faces paralelas, delgada e de espessura d com ângulo de incidência igual a 60° . O raio sofre refração, se propaga no interior da lâmina e, em seguida, volta a se propagar no ar.

Se o índice de refração do ar é 1, então o índice de refração do material da lâmina é

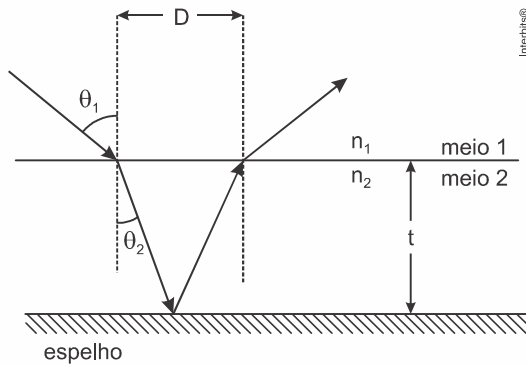
- a) $\frac{\sqrt{6}}{3}$
- b) $\frac{\sqrt{6}}{2}$
- c) $\frac{\sqrt{2}}{2}$
- d) $\sqrt{6}$
- e) $\sqrt{3}$

5. (Cesgranrio 2010)



Um raio de luz monocromática incide sobre a superfície de uma lâmina delgada de vidro, com faces paralelas, fazendo com ela um ângulo de 30° , como ilustra a figura acima. A lâmina está imersa no ar e sua espessura é $\sqrt{3}$ cm. Sabendo-se que os índices de refração desse vidro e do ar valem, respectivamente, $\sqrt{3}$ e 1, determine o desvio x , em mm, sofrido pelo raio ao sair da lâmina.

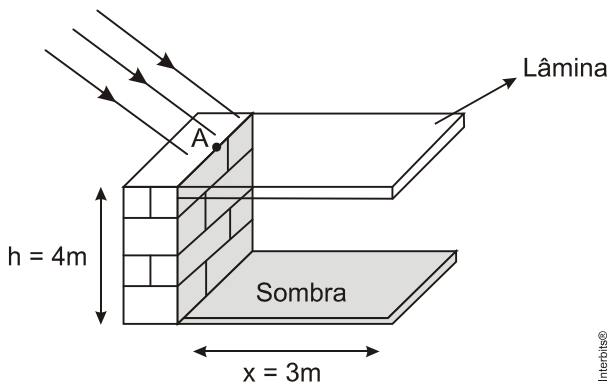
6. (Ufpr 2015) Dependendo das condições do ambiente onde os espelhos devem ser utilizados, eles são fabricados com um material transparente recobrindo a superfície espelhada, com o objetivo de protegê-la. Isto aumenta a vida útil do espelho, mas introduz um deslocamento no ponto onde a luz refletida emerge, se comparado a um espelho não recoberto. A figura abaixo representa o caminho percorrido por um raio luminoso monocromático ao incidir sobre um espelho recoberto superficialmente por um material transparente com espessura $T = 2\text{mm}$ e índice de refração n_2 . O meio 1 é o ar, com índice de refração $n_1 = 1$ e o meio 2 possui índice de refração $n_2 = \sqrt{2}$. Na situação mostrada na figura, $\theta_1 = 45^\circ$.



Considere $\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$, $\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$ e $\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$.

Utilizando estes dados, calcule a distância D entre a entrada do raio luminoso no meio 2 e sua saída, assim como está indicada na figura.

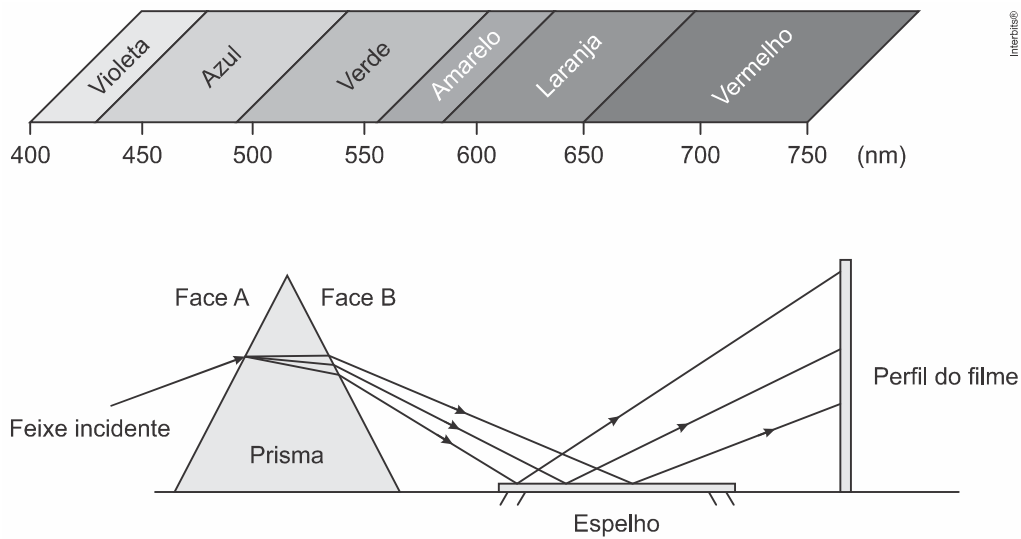
7. (Ifsp 2011) A figura a seguir representa um muro de altura de 4 metros que é iluminado, num determinado instante, pelos raios paralelos do sol. O tamanho da sombra projetada por este muro é de $x = 3$ metros. Durante uma reforma, o proprietário da casa decide colocar na lateral do muro, no ponto A, uma lâmina de faces paralelas de 2 cm de espessura, como cobertura horizontal e transparente, a fim de que a sombra diminua no mínimo em 5 mm.



A partir desses dados, pode-se concluir que o proprietário deverá comprar uma cobertura feita de um material de índice de refração superior a

- $1,2\sqrt{5}$.
- $\sqrt{5}/5$.
- $3\sqrt{5}$.
- $3\sqrt{5}/5$.
- $2\sqrt{5}$.

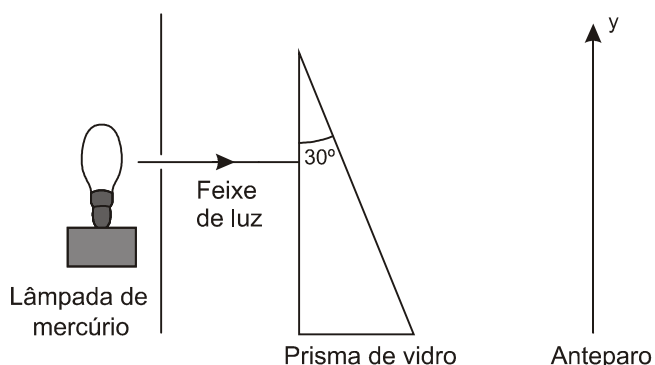
8. (Enem 2018) A figura representa um prisma óptico, constituído de um material transparente, cujo índice de refração é crescente com a frequência da luz que sobre ele incide. Um feixe luminoso, composto por luzes vermelha, azul e verde, incide na face A, emerge na face B e, após ser refletido por um espelho, incide num filme para fotografia colorida, revelando três pontos.



Observando os pontos luminosos revelados no filme, de baixo para cima, constatam-se as seguintes cores:

- Vermelha, verde, azul.
- Verde, vermelha, azul.
- Azul, verde, vermelha.
- Verde, azul, vermelha.
- Azul, vermelha, verde.

9. (Fuvest 2010) 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 a seguir.

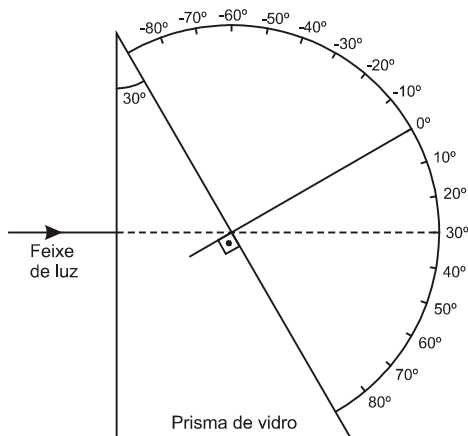


A radiação atravessa o vidro e atinge um anteparo.

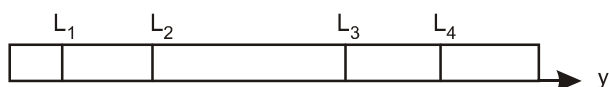
Devido ao fenômeno de refração, o prisma separa as diferentes cores que compõem a luz da lâmpada de mercúrio e observam-se, no anteparo, linhas de cor violeta, azul, verde e amarela. Os valores do índice de refração n do vidro para as diferentes cores estão dados adiante.

a) Calcule o desvio angular α , em relação a direção de incidência, do raio de cor violeta que sai do prisma.

b) Desenhe, na figura a seguir, o raio de cor violeta que sai do prisma.

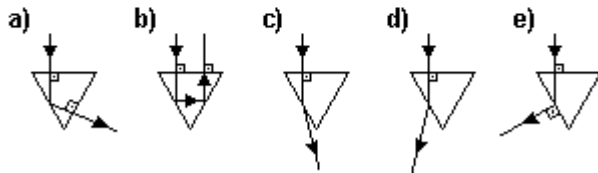
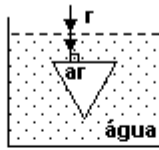


c) Indique, na representação do anteparo a seguir, a correspondência entre as posições das linhas L1, L2, L3 e L4 e as cores do espectro do mercúrio.

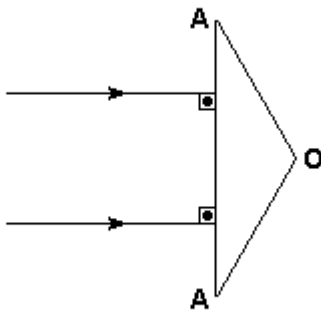


NOTE E ADOTE:			
θ (graus)	$\text{sen } \theta$	Cor	n (vidro)
60	0,866	violeta	1,532
50	0,766	azul	1,528
40	0,643	verde	1,519
30	0,500	amarelo	1,515
lei de Snell: $n_1 \text{ sen } \theta_1 = n_2 \text{ sen } \theta_2$		$n = 1$ para qualquer comprimento de onda no ar.	

10. (Ufal) No interior de um recipiente com água monta-se um prisma de ar, como está indicado na figura. Um raio de luz vertical r , também indicado na figura, incide na água e atinge perpendicularmente a face do prisma. Considerando que a água é mais refringente que o ar, o esquema que representa a trajetória do raio de luz no prisma e na água é

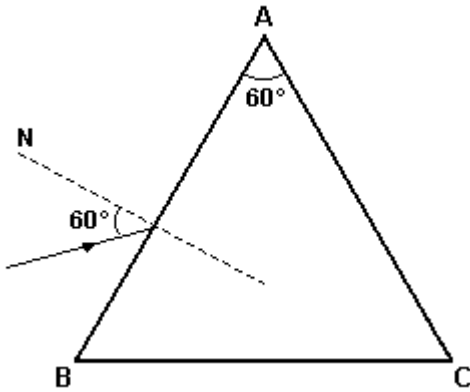


11. (Ufscar) O prisma da figura está colocado no ar e o material de que é feito tem um índice de refração igual a $\sqrt{2}$. Os ângulos A são iguais a 30° . Considere dois raios de luz incidentes perpendiculares à face maior.



- Calcule o ângulo com que os raios emergem do prisma.
- Qual deve ser o índice de refração do material do prisma para que haja reflexão total nas faces OA ?

12. (Ufal) Um prisma de vidro, cujo índice de refração absoluto para a luz monocromática amarela é $\sqrt{3}$, possui ângulo de refringência 60° e está imerso no ar, cujo índice de refração absoluto para a referida luz é 1. Um raio de luz monocromática amarela incide numa das faces do prisma sob ângulo de 60° , conforme mostra a figura.



Dados:

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

$$\text{sen } 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

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

Calcule o ângulo de emergência do referido raio de luz na outra face do prisma e o desvio angular sofrido (δ) pelo raio de luz.

13. (Uepg 2018) Um raio de luz incide com um ângulo de 45° com a normal à face de prisma cuja seção principal é um triângulo equilátero. Considerando que o meio onde o prisma se encontra é o ar e que o desvio do raio de luz ao atravessar o prisma corresponde ao valor mínimo, assinale o que for correto.

01) O ângulo, em relação à normal, com que o raio emerge do prisma é 60° .

02) O desvio sofrido pelo raio de luz ao atravessar o prisma é 30° .

04) O índice de refração do prisma vale $\sqrt{2}$.

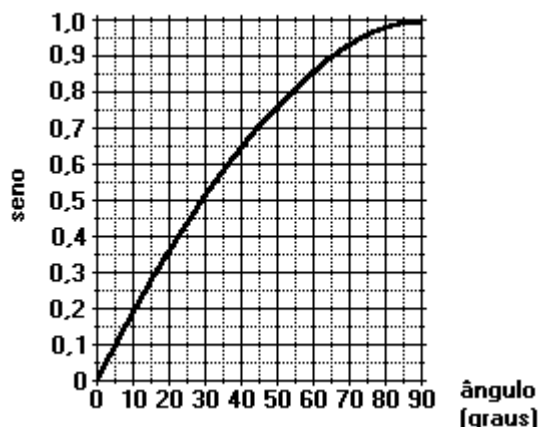
08) O ângulo de refração do raio de luz na primeira face do prisma é 15° .

16) O ângulo de refração do prisma é 30° .

14. (Unicamp) Um mergulhador, dentro do mar, vê a imagem do Sol nascendo numa direção que forma um ângulo agudo (ou seja, menor que 90°) com a vertical.

a) Faça um desenho esquemática 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 $n = 1,33 \approx \frac{4}{3}$ o índice de refração da água do mar, use o gráfico a seguir para calcular aproximadamente o ângulo entre o raio refratado e a vertical.

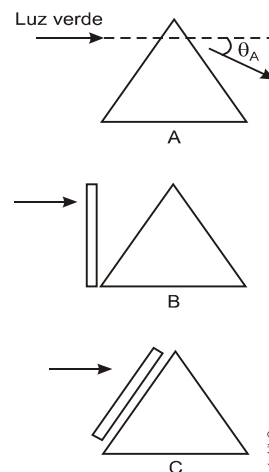


15. (Fuvest 2014) Um prisma triangular desvia um feixe de luz verde de um ângulo θ_A em relação à direção de incidência, como ilustra a figura A, abaixo.

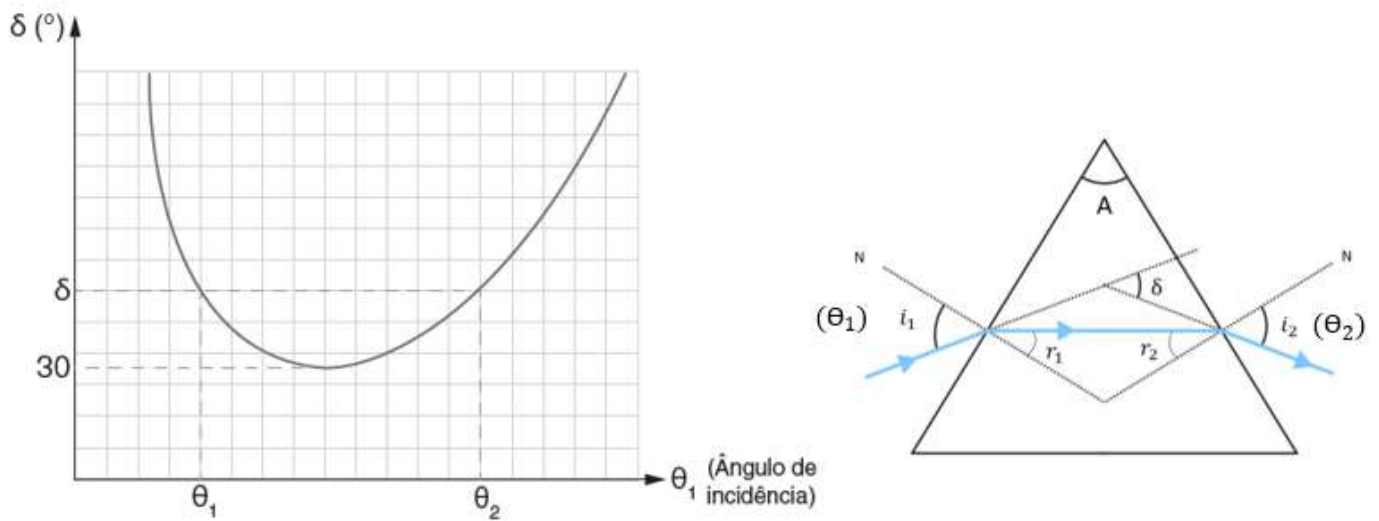
Se uma placa plana, do mesmo material do prisma, for colocada entre a fonte de luz e o prisma, nas posições mostradas nas figuras B e C, a luz, ao sair do prisma, será desviada, respectivamente, de ângulos θ_B e θ_C em relação à direção de incidência indicada pela seta.

Os desvios angulares serão tais que

- a) $\theta_A = \theta_B = \theta_C$
- b) $\theta_A > \theta_B > \theta_C$
- c) $\theta_A < \theta_B < \theta_C$
- d) $\theta_A = \theta_B > \theta_C$
- e) $\theta_A = \theta_B < \theta_C$



16. (Unesp) A figura representa o gráfico do desvio (δ) sofrido por um raio de luz monocromática que atravessa um prisma de vidro imerso no ar, de ângulo de refração $A = 50^\circ$, em função do ângulo de incidência θ_1 .



É dada a relação $\delta = \theta_1 + \theta_2 - A$, em que θ_1 e θ_2 são, respectivamente, os ângulos de incidência e de emergência do raio de luz ao atravessar o prisma (pelo princípio da reversibilidade dos raios de luz, é indiferente qual desses ângulos é de incidência ou de emergência, por isso há, no gráfico, dois ângulos de incidência para o mesmo desvio δ).

Determine os ângulos de incidência (θ_1) e de emergência (θ_2) do prisma na situação de desvio mínimo, em que $\delta_{\text{mín}} = 30^\circ$.

Gabarito:**Resposta da questão 1:**

[A]

Resposta da questão 2:

[A]

- Como a luz atravessa o vidro e retorna ao meio de origem $\Rightarrow \alpha = \theta_i$.
- Como ângulos alternos-internos são congruentes e o ângulo de incidência é igual ao de reflexão $\Rightarrow \beta = \theta_r$.
- Pelo princípio da reversibilidade, se $\beta = \theta_r \Rightarrow \gamma = \theta_i$.

Resposta da questão 3:

[E]

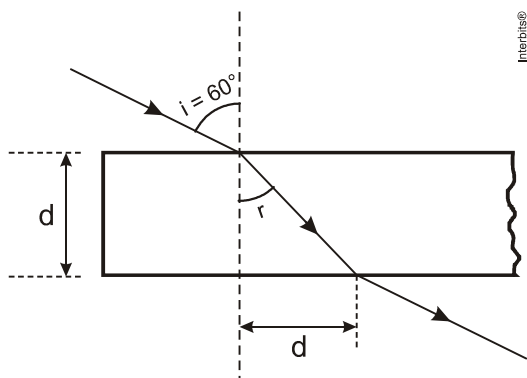
A refração do raio proveniente do meio 1, se aproxima da normal no meio 2, sendo este meio mais refringente que aquele. Então o índice de refração do meio 2 é maior que o do meio 1 ($\theta_2 < \theta_1 \therefore n_2 > n_1$). Na segunda refração do raio, passando do meio 2 para o meio 3, temos uma afastamento da normal, significando que o meio 3 é menos refringente que o meio 2 ($\theta_3 > \theta_2 \therefore n_3 < n_2$).

Análise das afirmativas:

[I] **Verdadeira.**[II] **Falsa.** Pela lei de Snell, se $n_1 > n_2$ então $\theta_1 < \theta_2$.[III] **Falsa.** Se $n_2 > n_3$ então $\theta_2 < \theta_3$.[IV] **Verdadeira.**[V] **Falsa.** Se $n_1 > n_3$ então $\theta_1 < \theta_3$.**Resposta da questão 4:**

[B]

A figura mostra os ângulos de incidência e refração:



Nessa figura:

$$\operatorname{tgr} = \frac{d}{d} = 1 \Rightarrow r = 45^\circ.$$

Aplicando a lei de Snell:

$$n_{\text{ar}} \operatorname{sen} i = n_L \operatorname{sen} r \Rightarrow 1 \operatorname{sen} 60^\circ = n_L \operatorname{sen} 45^\circ \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = n_L \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow n_L = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} \Rightarrow$$

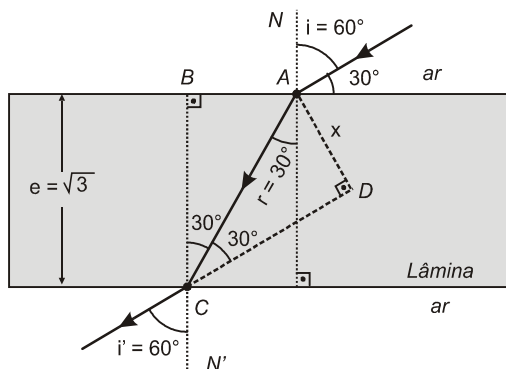
$$n_L = \frac{\sqrt{6}}{2}.$$

Resposta da questão 5:

dados: $n_{\text{ar}} = 1$; $n_{\text{vidro}} = \sqrt{3}$; $e = \sqrt{3}$ cm.

Se o ângulo entre o raio e a lâmina é de 30° , o ângulo de incidência é: $i = 60^\circ$. Como o raio vem do ar, atravessa a lâmina e volta para o ar, o raio emergente é paralelo ao incidente. Daí: $i' = i = 60^\circ$.

A figura a seguir ilustra a situação.



Aplicando a lei de Snell na primeira face:

$$n_{\text{ar}} \sen i = n_{\text{vidro}} \sen r \Rightarrow (1) \sen 60^\circ = \sqrt{3} \sen r \Rightarrow$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3} \sen r \Rightarrow \sen r = \frac{1}{2} \Rightarrow r = 30^\circ.$$

No ponto C:

- os ângulos $B\hat{C}A$ e r são alternos-internos: $B\hat{C}A = 30^\circ$.
- os ângulos $B\hat{C}D$ e i' são opostos pelo vértice: $B\hat{C}D = 60^\circ$.
- mas: $B\hat{C}D = B\hat{C}A + A\hat{C}D \Rightarrow 60^\circ = 30^\circ + A\hat{C}D \Rightarrow A\hat{C}D = 30^\circ$.

No triângulo ABC:

$$\cos 30^\circ = \frac{BC}{AC} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{3}}{AC} \Rightarrow AC = 2 \text{ cm.}$$

No triângulo ACD:

$$\sen 30^\circ = \frac{AD}{AC} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{x}{2} \Rightarrow$$

$$x = 1 \text{ cm.}$$

Resposta da questão 6:

Aplicando a Lei de Snell, é possível encontrar o valor no ângulo θ_2

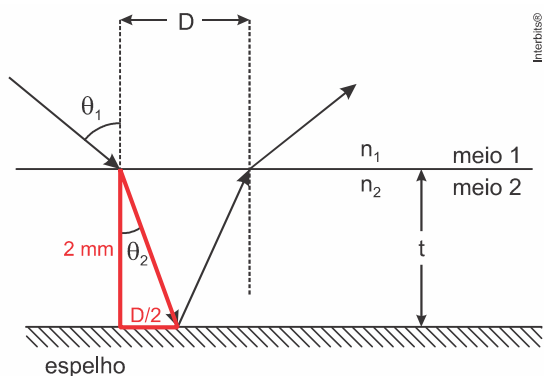
$$n_1 \cdot \sen(\theta_1) = n_2 \cdot \sen(\theta_2)$$

$$1 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2} \cdot \sen(\theta_2)$$

$$\sen(\theta_2) = \frac{1}{2}$$

$$\theta_2 = 30^\circ$$

Com o valor deste ângulo, pela análise do triângulo destacado, é possível achar o valor da distância D.



$$\operatorname{tg}(\theta_2) = \frac{\operatorname{sen}(\theta_2)}{\operatorname{cosen}(\theta_2)} = \frac{D/2}{2}$$

$$\frac{1/2}{\sqrt{3}/2} = \frac{D/2}{2}$$

$$\frac{\sqrt{3} \cdot D}{4} = \frac{2}{2}$$

$$D = \frac{4}{\sqrt{3}}$$

$$D = \frac{4 \cdot \sqrt{3}}{3}$$

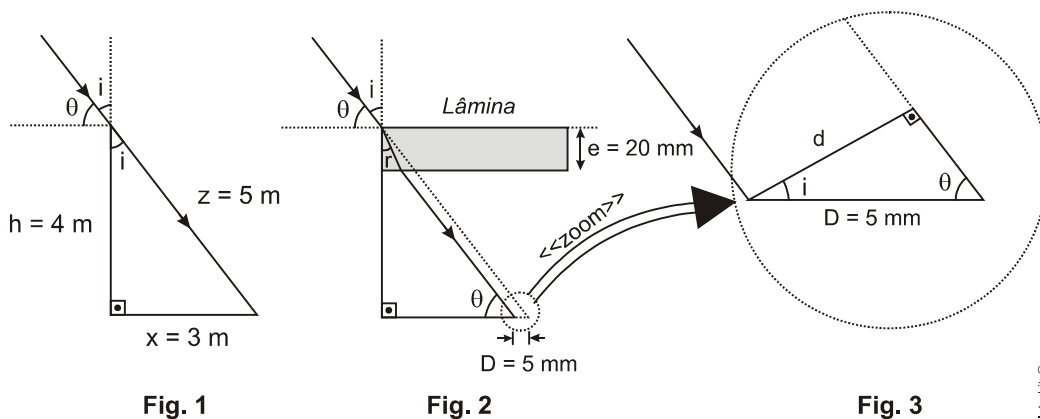
$$D \approx 2,31 \text{ mm}$$

Resposta da questão 7:

[D]

OBS: Embora, na prática, a situação proposta seja um tanto quanto estranha, a questão é válida pelos trâmites físicos e matemáticos envolvidos. A questão merece um enunciado bem mais inteligente e adequado.

Dados: $x = 3 \text{ m}$; $h = 4 \text{ m}$; $e = 2 \text{ cm} = 20 \text{ mm}$; $D = 5 \text{ mm}$.



Aplicando Pitágoras na Fig. 1:

$$z^2 = x^2 + h^2 \Rightarrow z^2 = 3^2 + 4^2 \Rightarrow z = 5 \text{ m.}$$

Nessa mesma figura:

$$\begin{cases} \operatorname{sen} i = \frac{x}{z} \Rightarrow \operatorname{sen} i = \frac{3}{5} \\ \operatorname{cosen} i = \frac{h}{z} \Rightarrow \operatorname{cosen} i = \frac{4}{5} \end{cases}$$

A Fig. 3 é uma ampliação da parte destacada na Fig. 2. D é o encurtamento sofrido pela sombra e d é o deslocamento lateral sofrido pelo raio refratado.

Então, na Fig. 3:

$$\cos i = \frac{d}{D} \Rightarrow \frac{4}{5} = \frac{d}{5} \Rightarrow d = 4 \text{ mm.}$$

Aplicando a expressão do deslocamento lateral numa lâmina de faces paralelas:

$$d = \frac{e[\text{sen}(i-r)]}{\cos r} \Rightarrow d \cos r = e[\text{sen } i \cdot \cos r - \text{sen } r \cdot \cos i].$$

Substituindo valores:

$$4 \cos r = 20 \left(\frac{3}{5} \cos r - \frac{4}{5} \text{sen } r \right) \Rightarrow \cos r = 3 \cos r - 4 \text{ sen } r \Rightarrow$$

$$4 \text{ sen } r = 2 \cos r \Rightarrow \frac{\text{sen } r}{\cos r} = \frac{2}{4} \Rightarrow \text{tg } r = \frac{1}{2}.$$

Com esse valor, podemos forjar o triângulo a seguir:

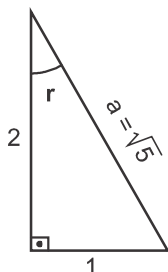
Nesse triângulo, aplicando Pitágoras: $a^2 = 1^2 + 2^2 \Rightarrow a = \sqrt{5}$

$$\text{Então: } \text{sen } r = \frac{1}{\sqrt{5}}.$$

Aplicando a lei de Snell, considerando $n_{\text{ar}} = 1$:

$$n_{\text{ar}} \text{ sen } i = n_{\text{lâmina}} \text{ sen } r \Rightarrow 1 \left(\frac{3}{5} \right) = n_{\text{lâmina}} \left(\frac{1}{\sqrt{5}} \right) \Rightarrow$$

$$n_{\text{lâmina}} = \frac{3\sqrt{5}}{5}.$$



Resposta da questão 8:

[A]

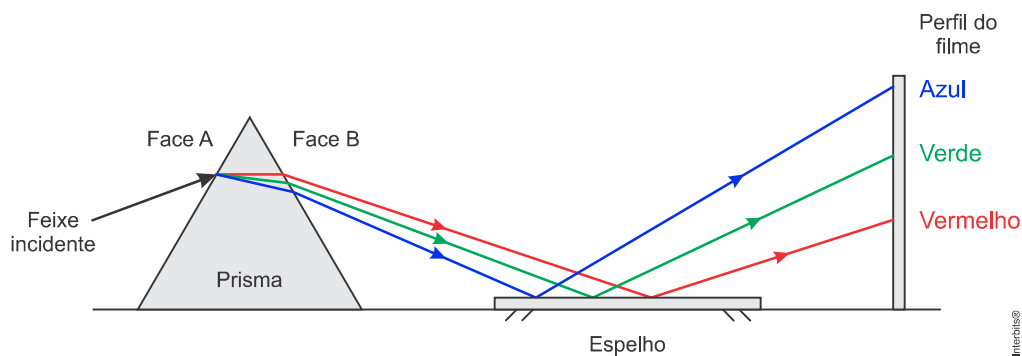
Pela equação $v = \lambda f$, percebemos que a frequência é inversamente proporcional ao comprimento de onda. Logo:

$$\lambda_{\text{azul}} < \lambda_{\text{verde}} < \lambda_{\text{vermelha}} \Rightarrow f_{\text{azul}} > f_{\text{verde}} > f_{\text{vermelha}}$$

$$\therefore n_{\text{azul}} > n_{\text{verde}} > n_{\text{vermelha}}$$

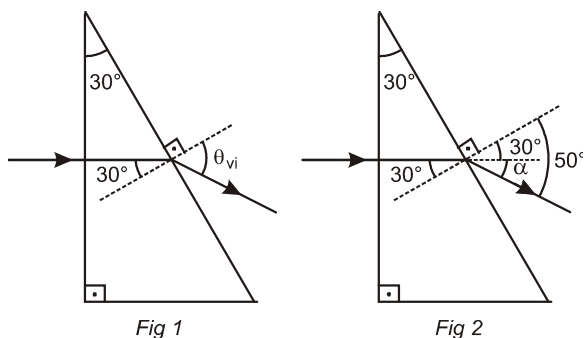
Sendo assim, o raio de frequência azul é o que sofre maior desvio, e o de frequência vermelha, o menor.

De acordo com a figura abaixo, podemos concluir que de baixo para cima, constata-se as cores na seguinte ordem: vermelha, verde e azul.



Resposta da questão 9:

a) Dados: $n_{vi} = 1,532$.



Analisemos a *Fig 1* que mostra a refração sofrida pelo raio violeta.

Aplicando a lei de Snell:

$$n_{vi} \sin 30^\circ = n_{ar} \sin \theta_{vi} \Rightarrow 1,532 (0,5) = 1 (\theta_{vi}) \Rightarrow \theta_{vi} = 0,766.$$

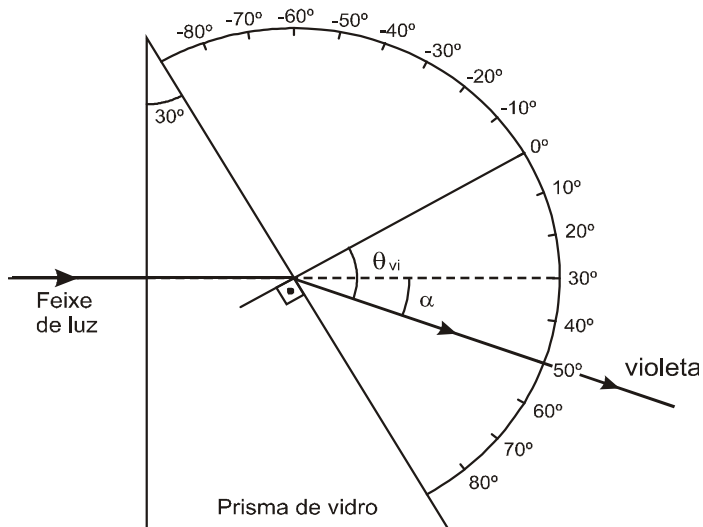
Consultando a tabela dada, encontramos:

$$\theta_{vi} = 50^\circ.$$

Na *Fig 2*:

$$\alpha + 30^\circ = 50^\circ \Rightarrow \alpha = 20^\circ.$$

b) Teremos:



c) Sabemos que na refração, o desvio angular cresce do vermelho para o violeta. Comprovemos aplicando a lei de Snell para as demais radiações envolvidas.

O ângulo de incidência é $\theta_1 = 30^\circ$ para todas as radiações.

Assim:

$$n_{\text{rad}} \sin 30^\circ = n_{\text{ar}} \sin \theta_2 \Rightarrow \sin \theta_2 = n_{\text{rad}}(0,5).$$

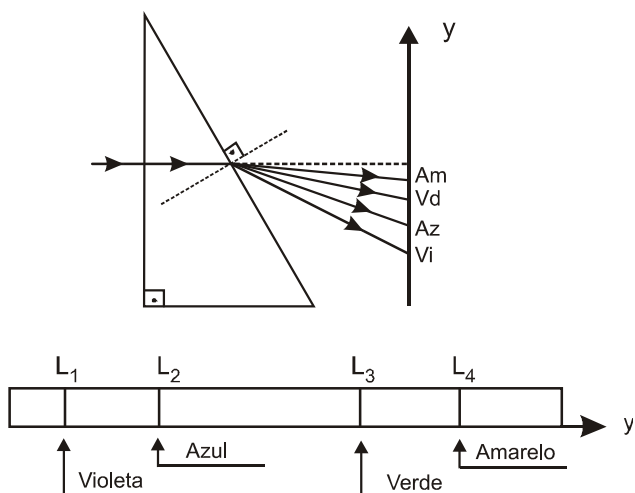
Então:

$$\sin \theta_{\text{az}} = 1,528 (0,5) = 0,764;$$

$$\sin \theta_{\text{vd}} = 1,519 (0,5) = 0,760;$$

$$\sin \theta_{\text{am}} = 1,515 (0,5) = 0,758.$$

No intervalo de 0° a 90° , quanto menor o seno do ângulo, menor é o ângulo. Portanto, o raio amarelo é o que sofre menor desvio, depois, nessa ordem, verde, azul e violeta. Vejamos no esquema.

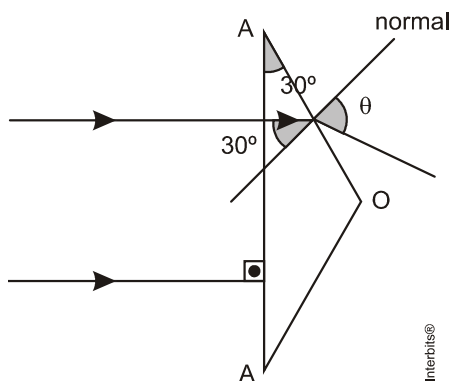


Resposta da questão 10:

[D]

Resposta da questão 11:

a) A figura mostra o trajeto seguido pelo raio luminoso.



Aplicando-se Snell na passagem do material para o ar, vem:

$$n \cdot \sin 30^\circ = n_{\text{ar}} \cdot \sin \theta \rightarrow \sqrt{2} \times 0,5 = 1 \sin \theta \rightarrow \sin \theta = \frac{\sqrt{2}}{2} \rightarrow \theta = 45^\circ$$

b) Determinação do ângulo limite

$$n \cdot \sin 30^\circ = n_{\text{ar}} \cdot \sin \theta \rightarrow n \times 0,5 = 1 \cdot \sin \theta \rightarrow \sin \theta = \frac{n}{2}$$

Para não haver raio emergente a equação acima não pode ter solução. Portanto:

$$\text{sen } \theta = \frac{n}{2} > 1 \rightarrow n > 2$$

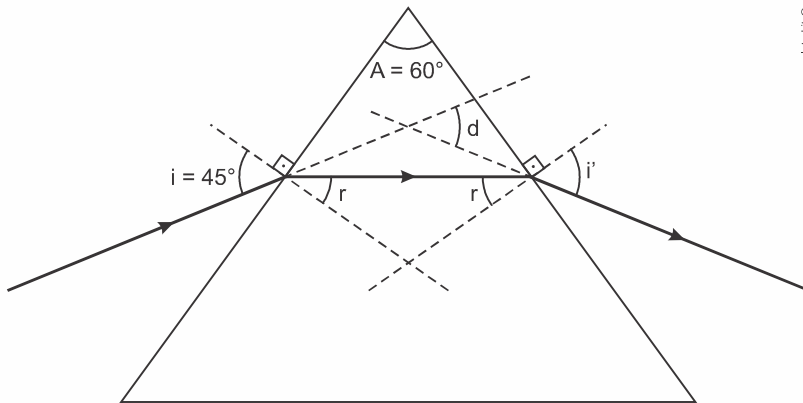
Resposta da questão 12:

$$i_2 = 60^\circ \text{ e } \delta = 60^\circ$$

Resposta da questão 13:

$$02 + 04 = 06.$$

[01] Falsa. Para o desvio mínimo, temos:



$$\begin{cases} n_{\text{ar}} \cdot \text{sen } 45^\circ = n_{\text{prisma}} \cdot \text{sen } r \\ n_{\text{prisma}} \cdot \text{sen } r = n_{\text{ar}} \cdot \text{sen } i' \end{cases} \quad \therefore i' = 45^\circ$$

[02] Verdadeira. Pela relação do desvio mínimo no prisma triangular, obtemos:

$$d = 2i - A \Rightarrow d = 2 \cdot 45^\circ - 60^\circ$$

$$\therefore d = 30^\circ$$

[04] Verdadeira. Novamente aplicando uma relação para o desvio mínimo:

$$A = 2r \Rightarrow 60^\circ = 2r \Rightarrow r = 30^\circ$$

Portanto, aplicando a lei de Snell:

$$n_{\text{ar}} \cdot \text{sen } 45^\circ = n_{\text{prisma}} \cdot \text{sen } 30^\circ \Rightarrow 1 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = n_{\text{prisma}} \cdot \frac{1}{2}$$

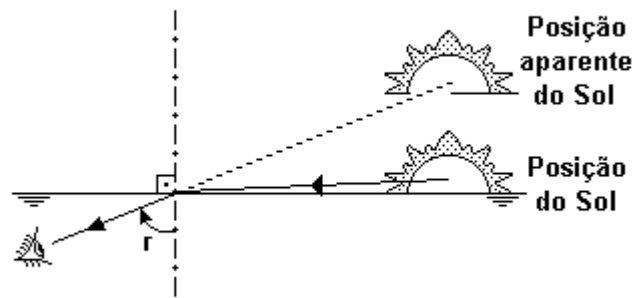
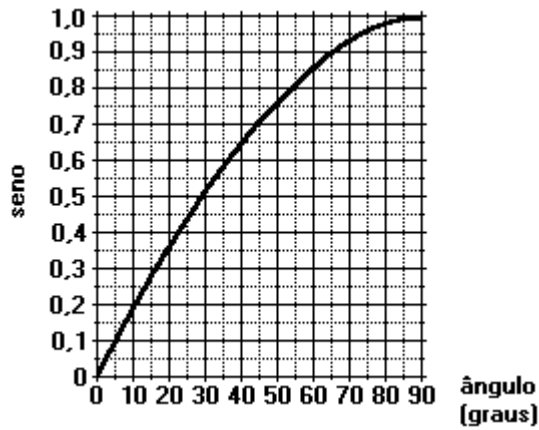
$$\therefore n_{\text{prisma}} = \sqrt{2}$$

[08] Falsa. Como visto anteriormente, $r = 30^\circ$.

[16] Falsa. O ângulo de refração é $A = 60^\circ$.

Resposta da questão 14:

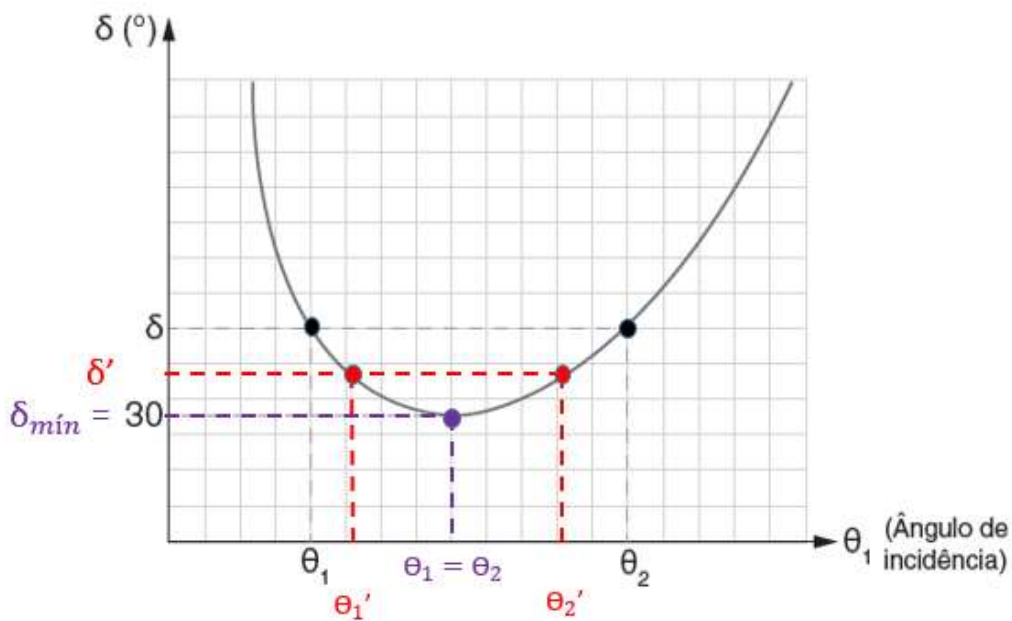
a) Observe a figura adiante:



b) $r \approx 50^\circ$

Resposta da questão 15: [E]

Resposta da questão 16:



Quando o desvio é mínimo,

$$\theta_1 = \theta_2 = \theta$$

$$\delta = \theta_1 + \theta_2 - A$$

$$30 = \theta + \theta - 50$$

$$30 = 2\theta - 50$$

$$2\theta = 80$$

$$\theta = 40^\circ$$

$$\theta_1 = \theta_2 = \theta = 40^\circ$$

