

Reflexão total

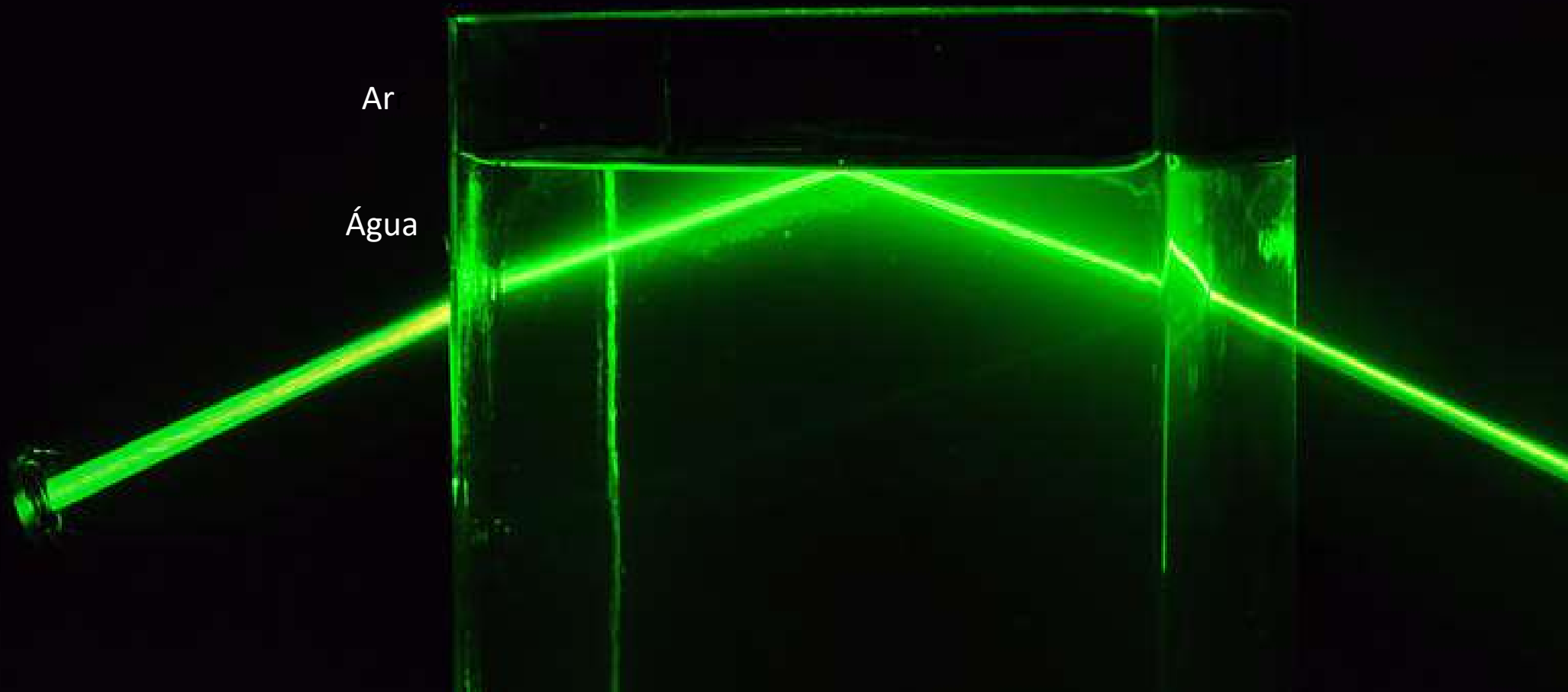
Setor C: Aula 14 / Pg. 607 / Alfa 4

- SL 02 - Teoria
- SL 10 - Exercícios
- SL 21 - Experimentos, demonstrações e exemplos

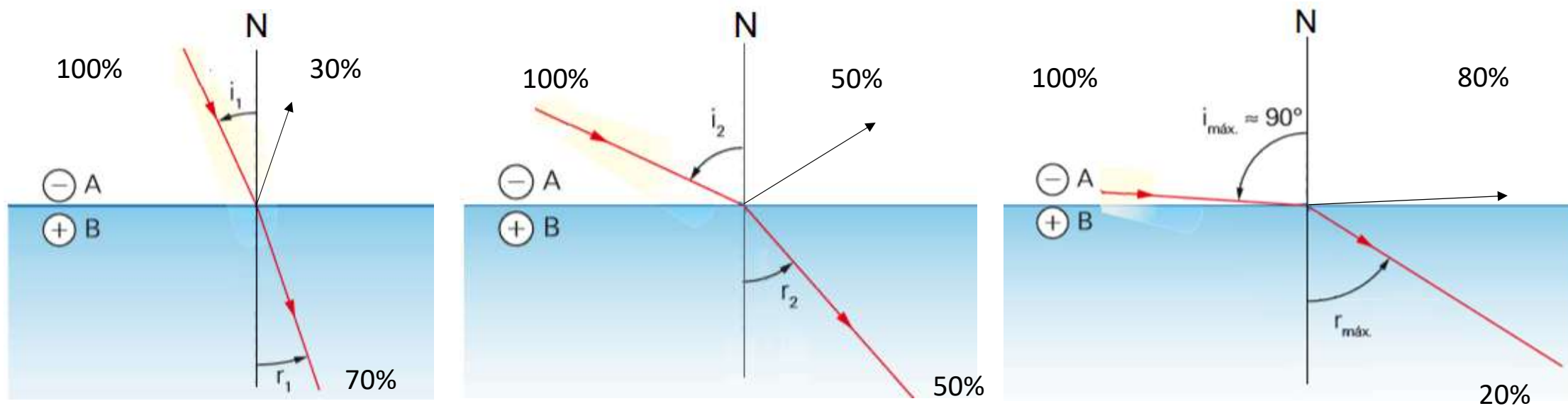
Apresentação, orientação e tarefa: **fisicasp.com.br**

Professor Caio

Ângulo limite e reflexão total



Situação 1: luz refrata para o meio mais refringente



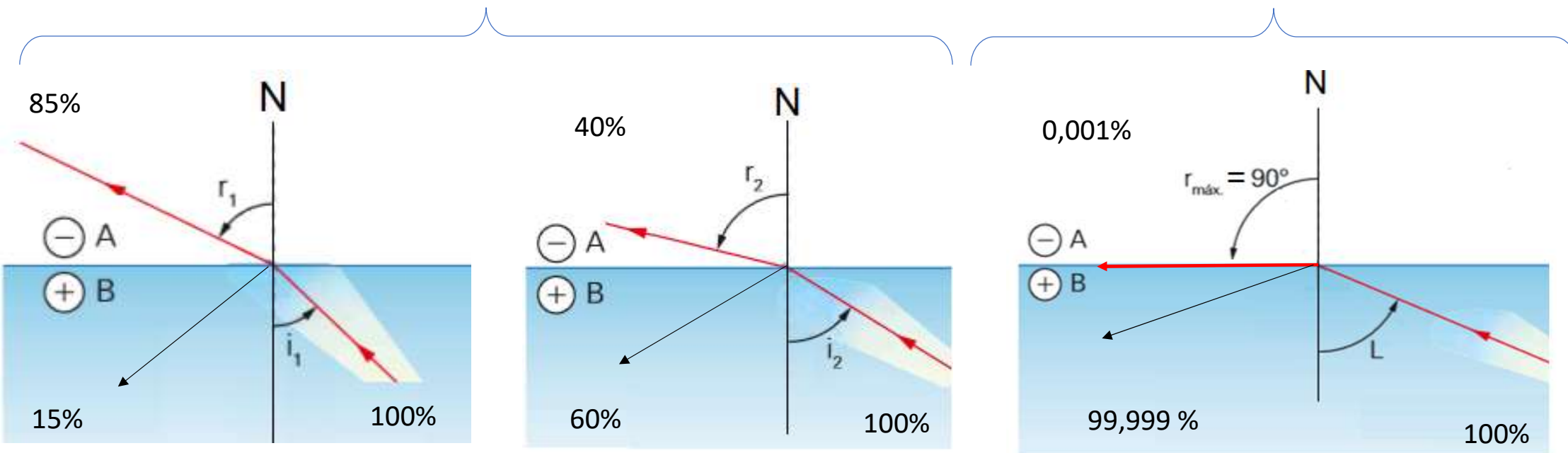
Conclusão

- Ocorre reflexão e refração.
- Nunca ocorre reflexão interna total.

Situação 2: luz refrata para o meio menos refringente

$i < L$

Situação limite ($i = L$ e $r = 90^\circ$)



Conclusão

- Se $i < L$: ocorre reflexão e refração.
- Se $i = L$: o raio refratado se propaga junto à superfície de separação e quase toda luz é refletida.

Situação 2: luz refrata para o meio menos refringente

Conclusão

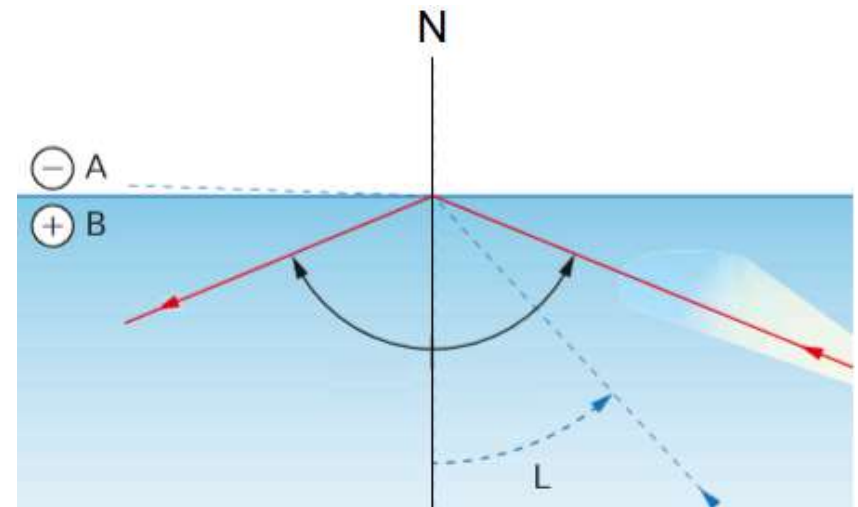
- Se $i < L$: ocorre reflexão e refração.
- Se $i = L$: o raio refratado se propaga junto à superfície de separação e quase toda luz é refletida.
- Se $i > L$: não ocorre refração. Ocorre reflexão total.

Condições para reflexão total:

- luz “tentar” passar para um meio menos refringente
- $i > L$ ($\sin i > \sin L$)

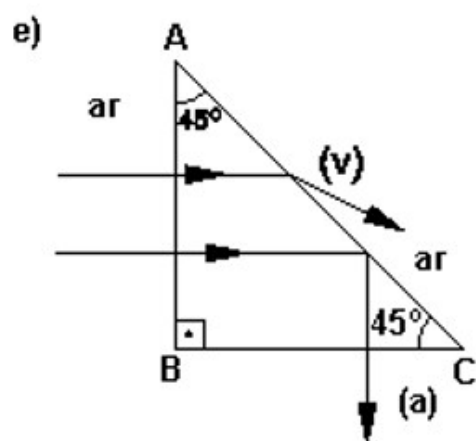
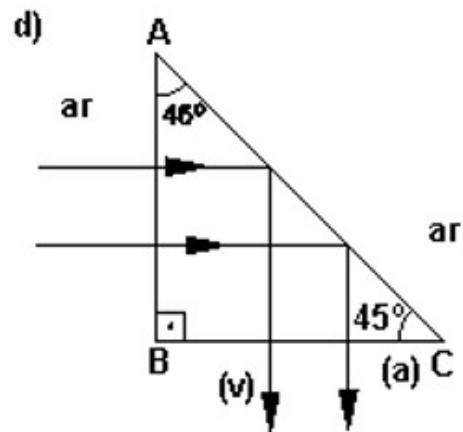
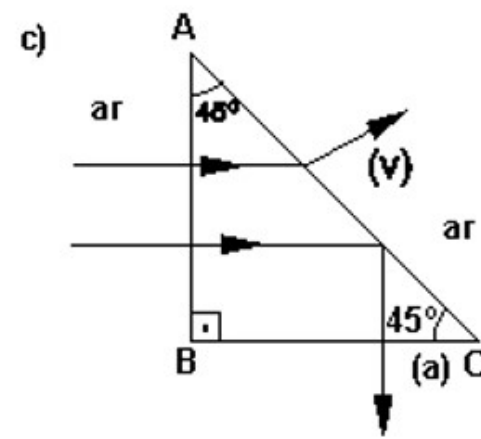
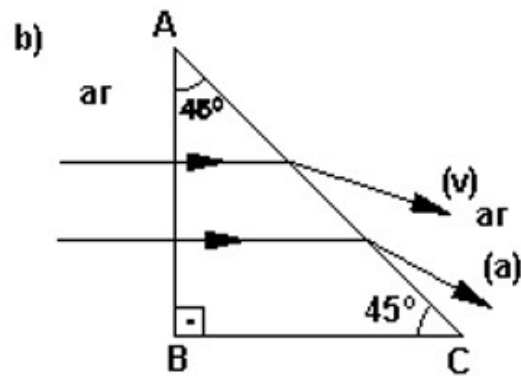
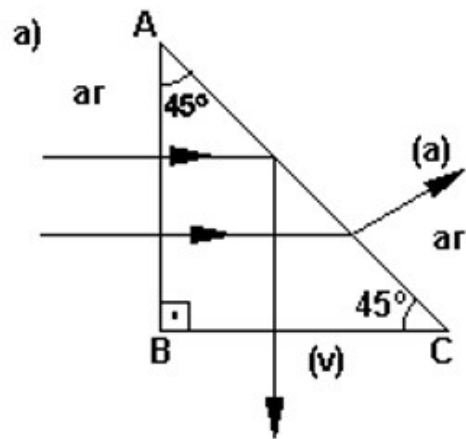
$$\sin L = \frac{n_{\text{menor}}}{n_{\text{maior}}}$$

Reflexão total ($i > L$)



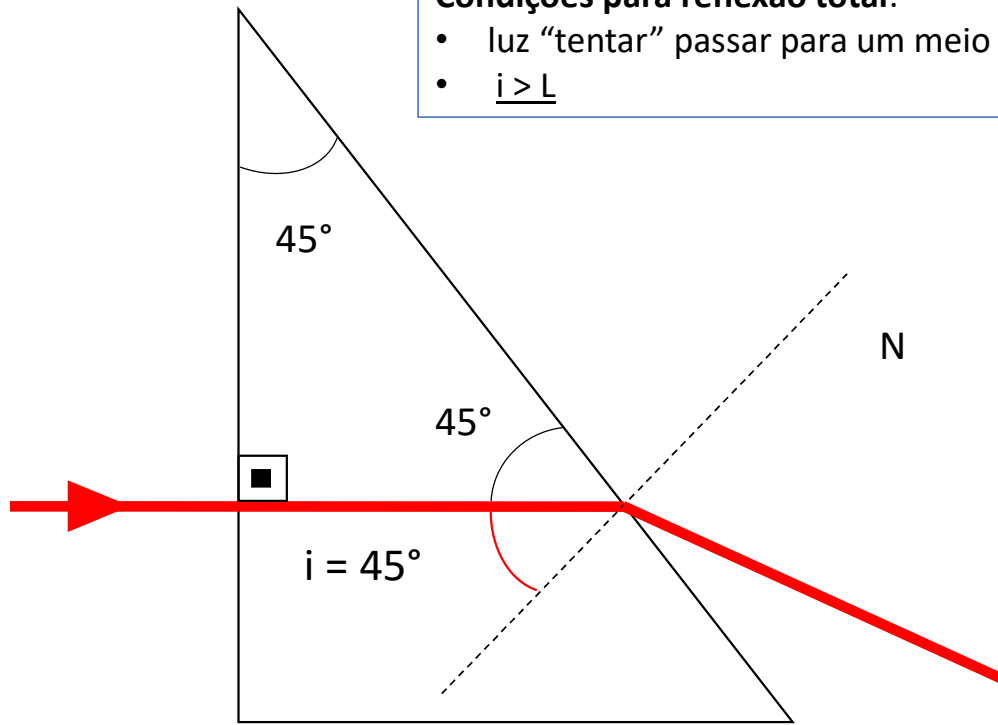
Exercícios do Caio

1. (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:



Condições para reflexão total:

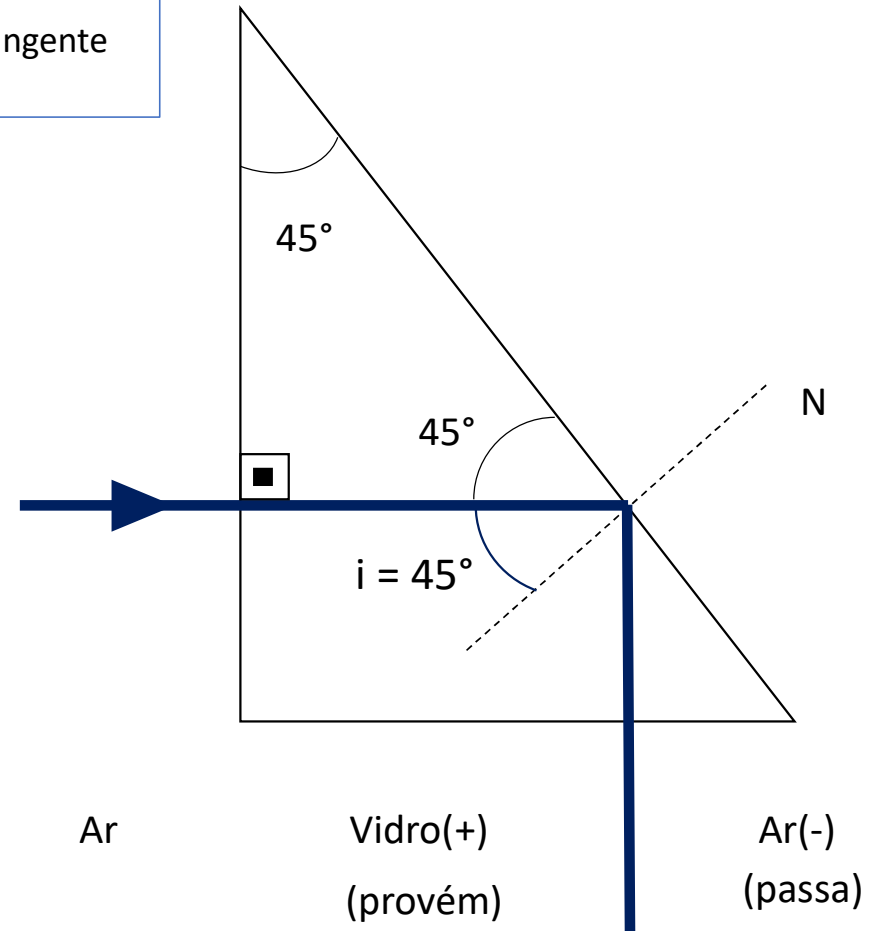
- luz “tentar” passar para um meio menos refringente
- $i > L$



Ar Vidro (+) Ar(-)
(provém) (passa)

$$L_{\text{vermelho}} = 46^\circ$$

$i < L$ $\Rightarrow$ Não ocorre reflexão total

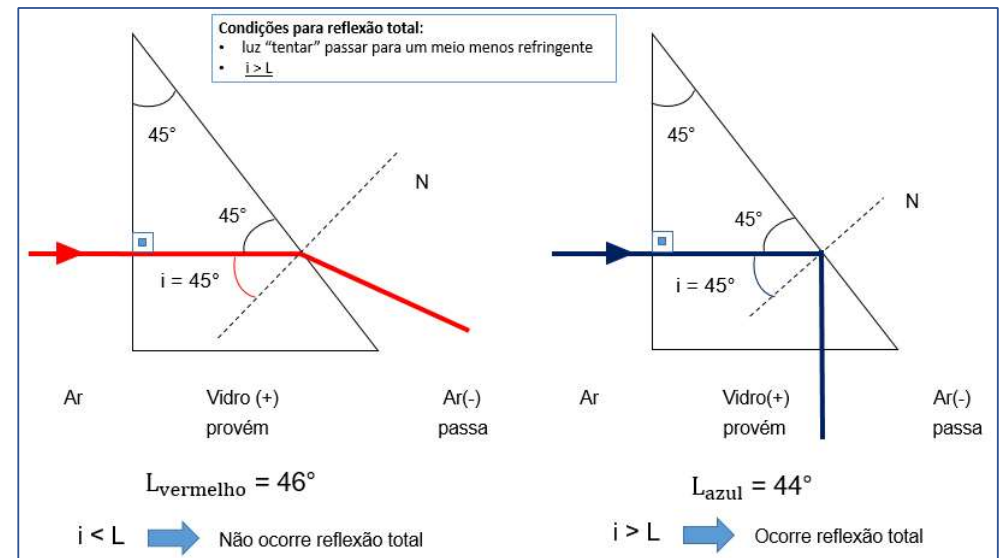
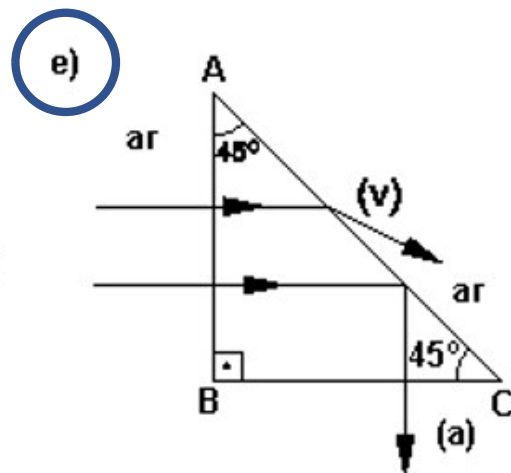
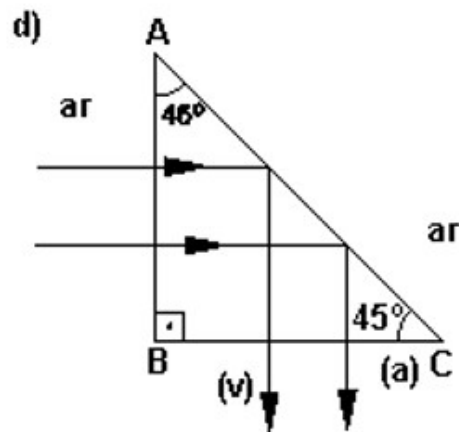
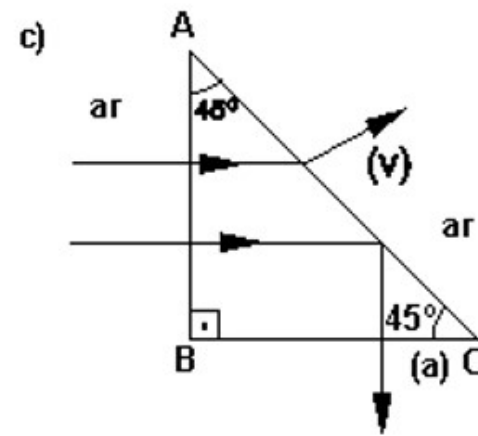
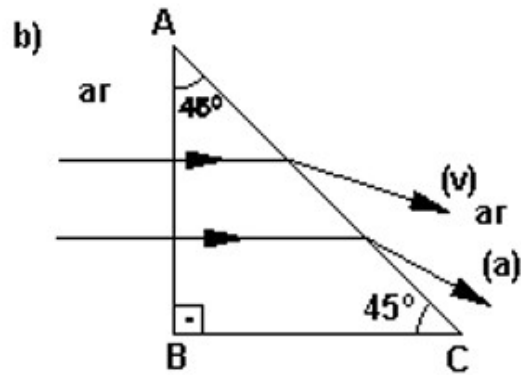
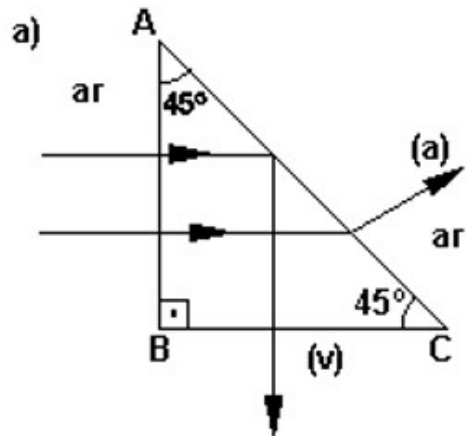


Ar Vidro(+) Ar(-)
(provém) (passa)

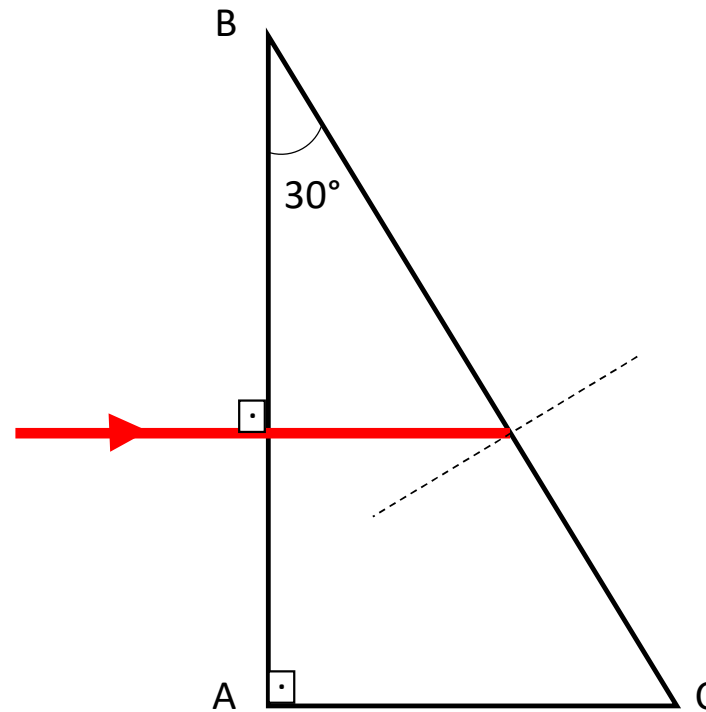
$$L_{\text{azul}} = 44^\circ$$

$i > L$ $\Rightarrow$ Ocorre reflexão total

1. (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:

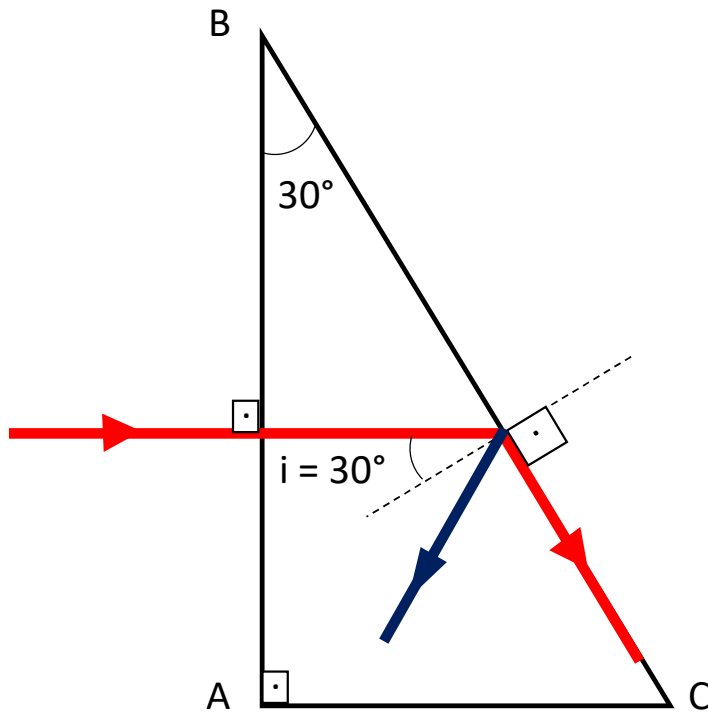


2. Um prisma de vidro está no ar e é feito de um material cujo índice de refração é n . A forma de sua seção transversal é a da figura abaixo. Observa-se nele, que um feixe de luz incide perpendicularmente a face de entrada AB. Dado: o índice de refração do ar é igual a 1.



Qual deve ser o índice de refração do prisma para que a luz não emerja pela face BC.

2. Um prisma de vidro está no ar e é feito de um material cujo índice de refração é n . A forma de sua seção transversal é a da figura abaixo. Observa-se nele, que um feixe de luz incide perpendicularmente a face de entrada AB. Dado: o índice de refração do ar é igual a 1.



Vidro (+) / n
provém

Ar (-) / $n = 1$
passa

Considerando a situação limite, o raio não emerge pela face BC

$$i = L$$

Considerando a reflexão total, o raio não emerge pela face BC

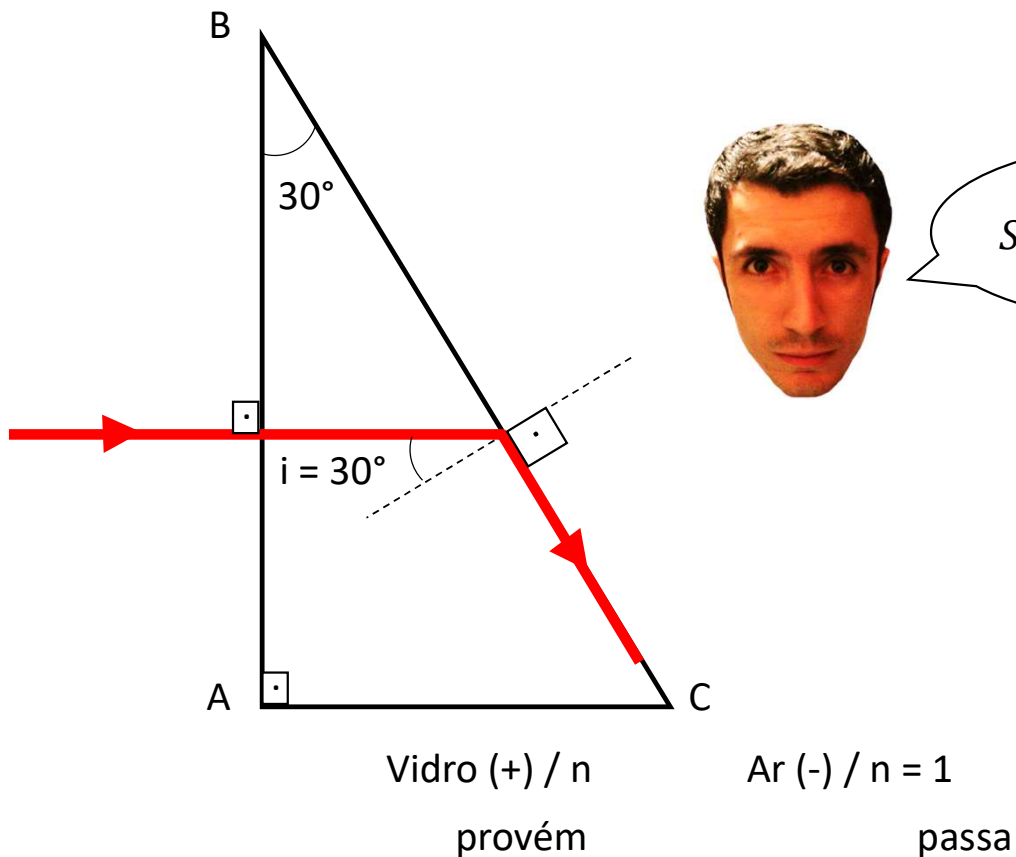
$$i > L$$

Para que o raio não emergja pela face BC

$$i \geq L$$

Qual deve ser o índice de refração do prisma para que a luz não emergja pela face BC.

2. Um prisma de vidro está no ar e é feito de um material cujo índice de refração é n . A forma de sua seção transversal é a da figura abaixo. Observa-se nele, que um feixe de luz incide perpendicularmente a face de entrada AB. Dado: o índice de refração do ar é igual a 1.



Para que o raio não emergja pela face BC

$$\text{Sen } L = \frac{n_{\text{menor}}}{n_{\text{maior}}}$$

$$i \geq L$$

$$\text{sen } i \geq \text{sen } L$$

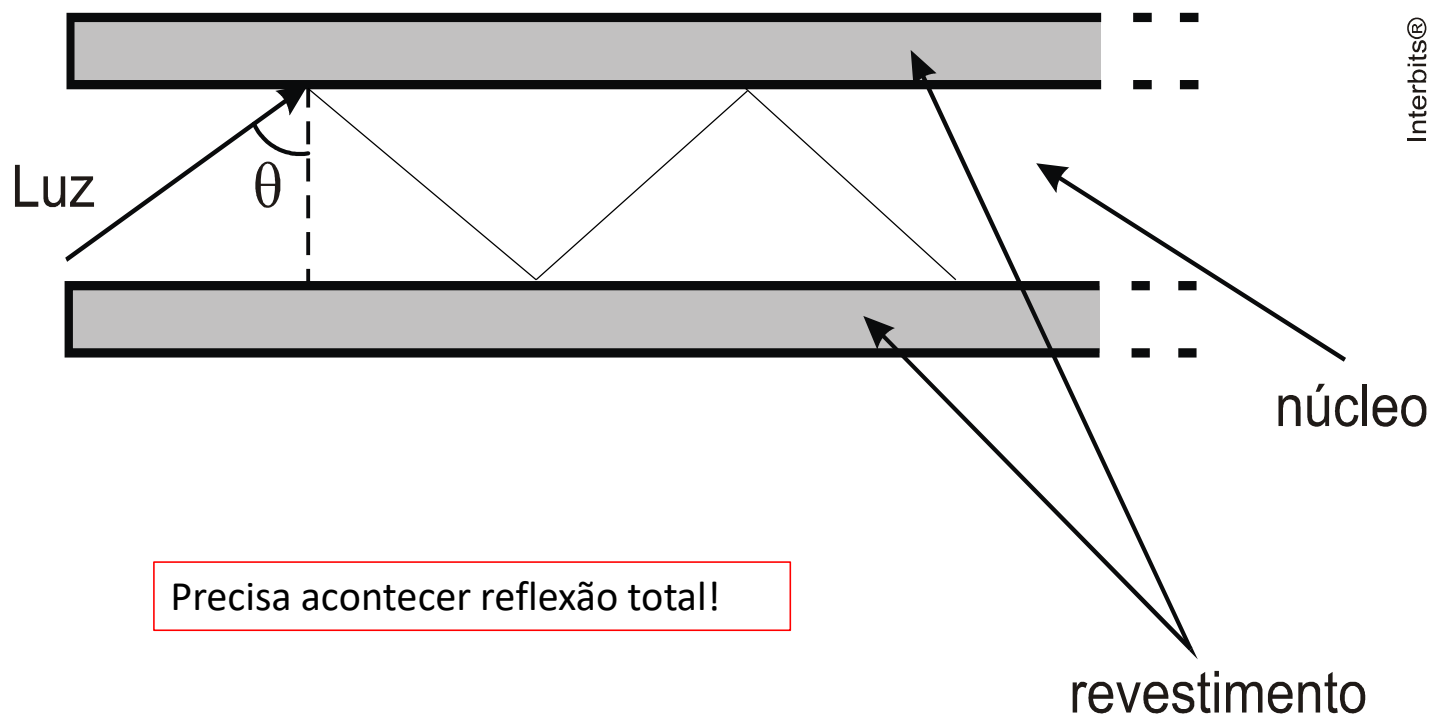
$$\text{sen } 30^\circ \geq \frac{n_{\text{menor}}}{n_{\text{maior}}}$$

$$\frac{1}{2} \geq \frac{1}{n_{\text{prisma}}}$$

$$n_{\text{prisma}} \geq 2$$

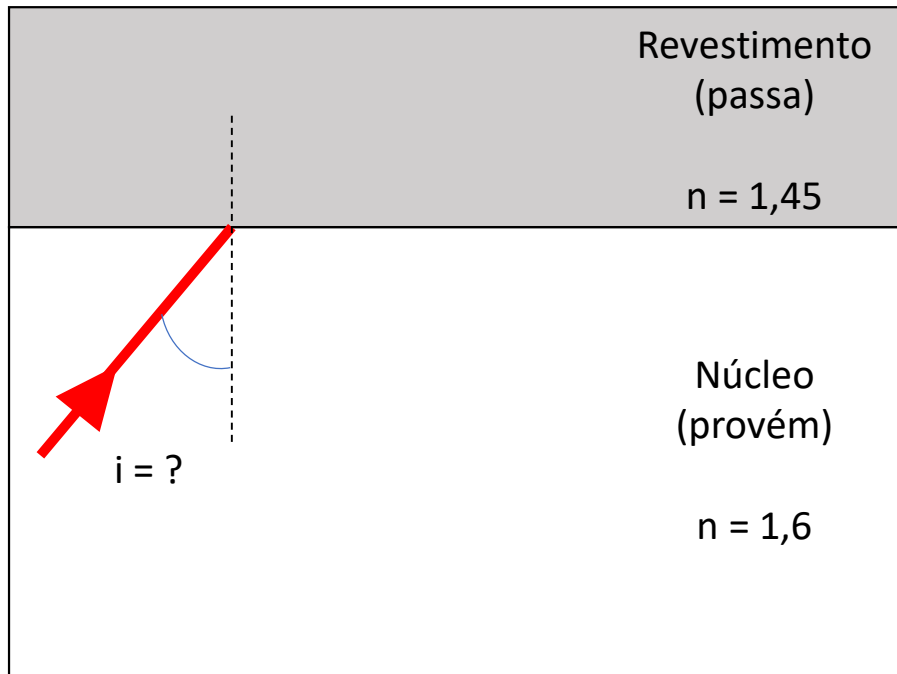
Qual deve ser o índice de refração do prisma para que a luz não emergja pela face BC.

3. (Fuvest 2012) - Uma fibra ótica 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 ótica 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 do feixe luminoso, para que toda a luz incidente permaneça no núcleo, é, aproximadamente,



Note e adote		
θ (graus)	$\text{sen } \theta$	$\text{cos } \theta$
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
$n_1 \text{ sen } \theta_1 = n_2 \text{ sen } \theta_2$		

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



Precisa acontecer reflexão total!

- Condições para reflexão total:**

- luz “tentar” passar para um meio menos refringente
- $i > L$ ($\text{sen } i > \text{sen } L$).



$$\text{Sen } L = \frac{n_{\text{menor}}}{n_{\text{maior}}}$$

$$\text{Sen } L = \frac{1,45}{1,60} = 0,906$$

$$i > L$$

$$\text{sen } i > \text{sen } L$$

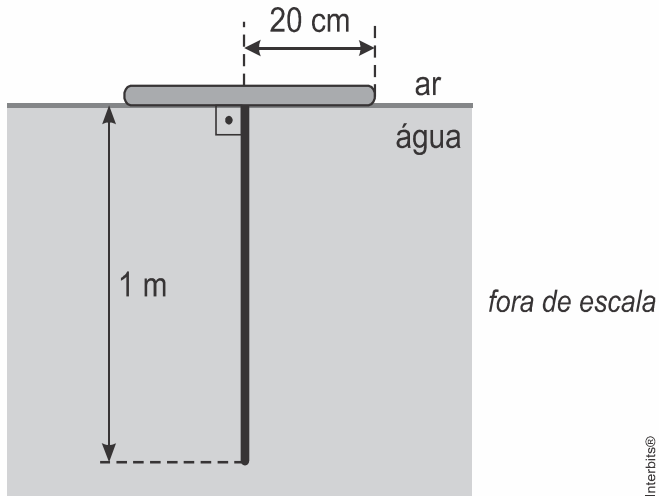
$$\text{sen } i > 0,906$$



$$i = 65^\circ$$

Note e adote		
θ (graus)	sen θ	cos θ
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
$n_1 \text{ sen } \theta_1 = n_2 \text{ sen } \theta_2$		

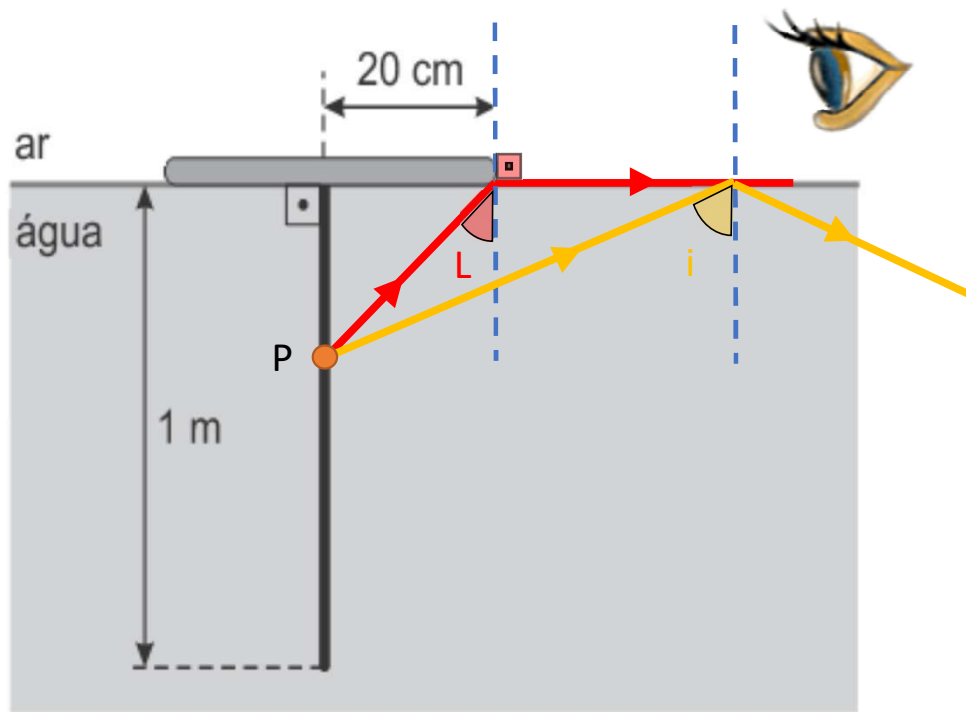
Interbits®



Interbits®

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

4. (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.



Para ocorrer reflexão total

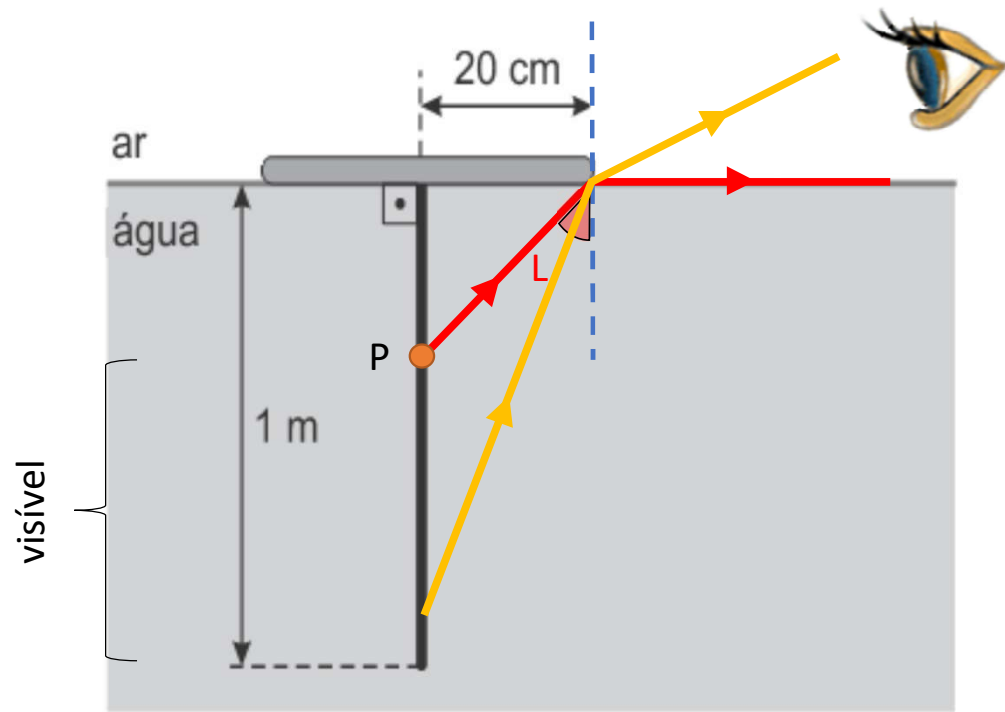
- Luz “tentar” para o meio menos refringente
- $i > L$

Se ocorrer reflexão total, a luz não sofre refração, não passa para o ar e um observador no ar não enxerga o ponto P.

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

4. (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.



Para ocorrer reflexão total

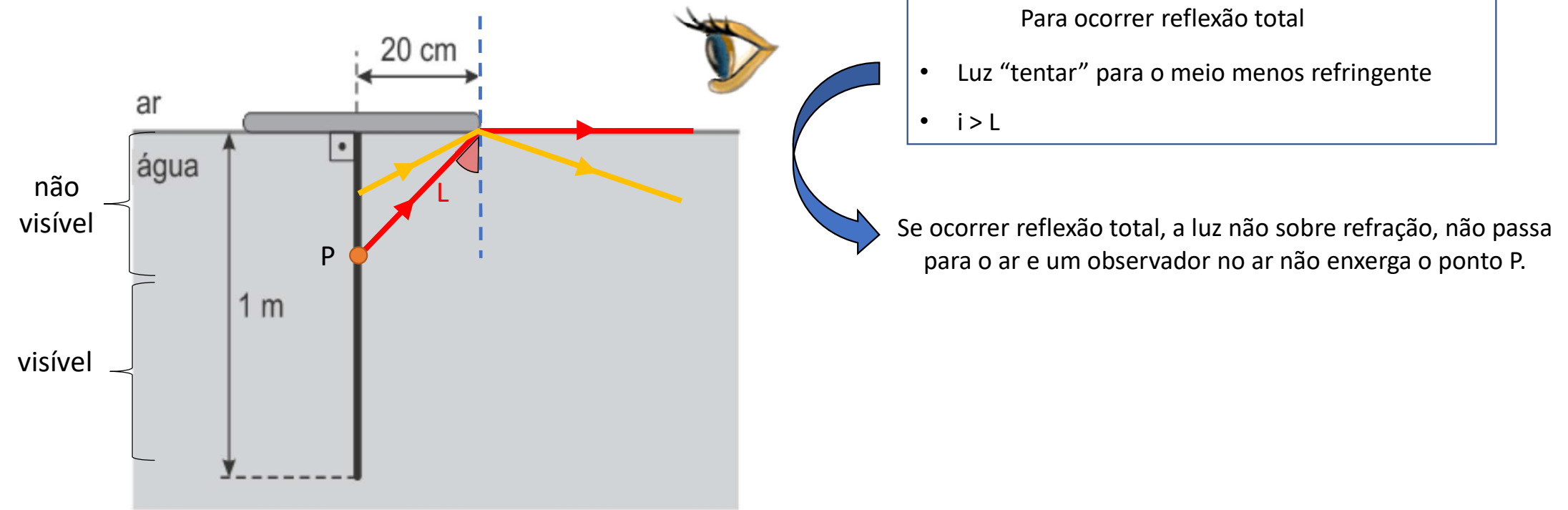
- Luz “tentar” para o meio menos refringente
- $i > L$

Se ocorrer reflexão total, a luz não sofre refração, não passa para o ar e um observador no ar não enxerga o ponto P.

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

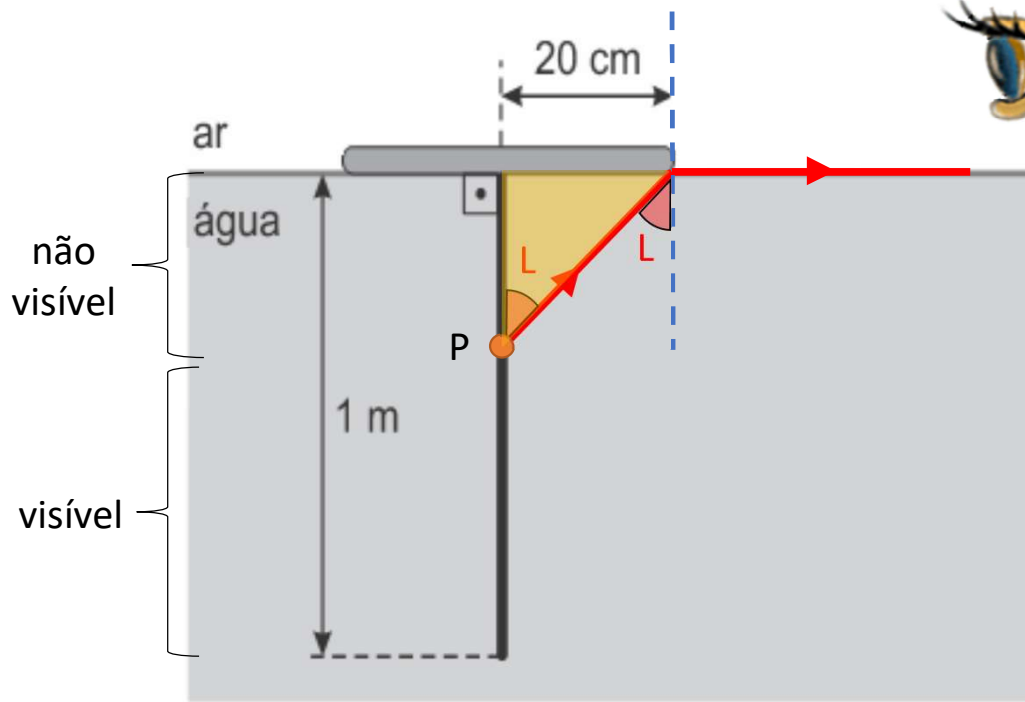
4. (Unesp 2017) Dentro de uma piscina, um tubo retilíneo luminescente, com 1 m de comprimento, pende, verticalmente, a partir do centro de uma boia circular opaca, de 20 cm de raio. A boia flutua, em equilíbrio, na superfície da água da piscina, como representa a figura.



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

4. (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.



Para ocorrer reflexão total

- Luz “tentar” para o meio menos refringente
- $i > L$

Se ocorrer reflexão total, a luz não sofre refração, não passa para o ar e um observador no ar não enxerga o ponto P.

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_{\text{passa}}}{n_{\text{provém}}}$$

$$\frac{\sin L}{\sin 90^\circ} = \frac{n_{\text{passa}}}{n_{\text{provém}}}$$

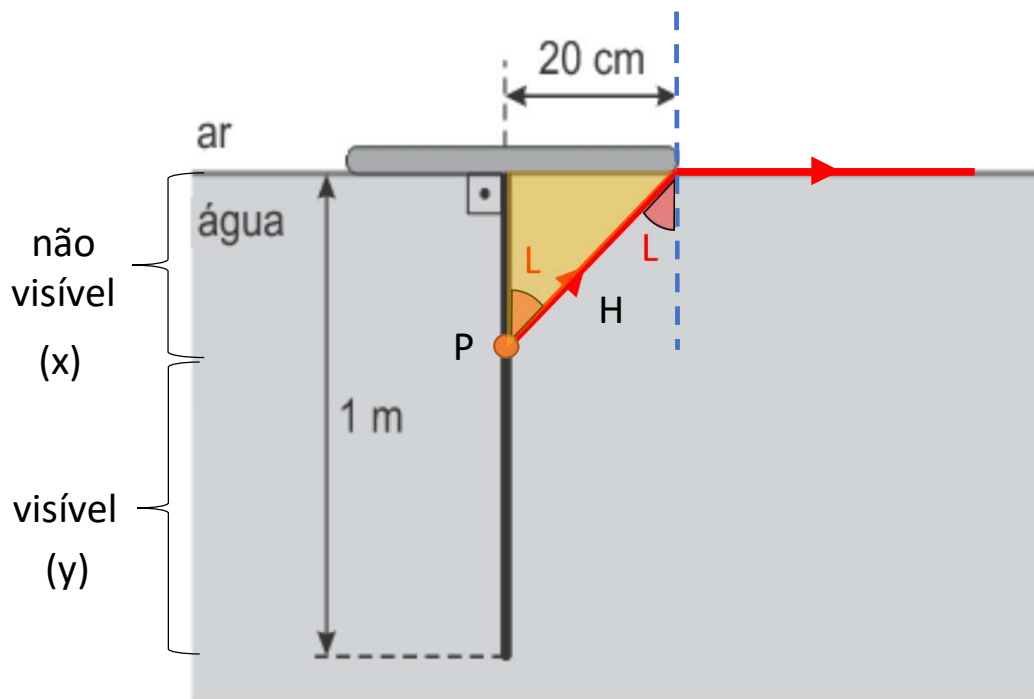
$$\frac{\sin L}{1} = \frac{1}{1,25}$$

$$\sin L = 0,8$$

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

4. (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.



$$\text{sen } L = 0,8$$

$$(\text{sen } L)^2 + (\cos L)^2 = 1$$

$$(0,8)^2 + (\cos L)^2 = 1$$

$$0,64 + (\cos L)^2 = 1$$

$$(\cos L)^2 = 1 - 0,64$$

$$(\cos L)^2 = 0,36$$

$$\cos L = 0,6$$

$$\text{sen } L = \frac{20}{H}$$

$$0,8 = \frac{20}{H}$$

$$H = \frac{20}{0,8} = 25 \text{ cm}$$

$$\cos L = \frac{x}{H}$$

$$0,6 = \frac{x}{25}$$

$$x = 15 \text{ cm}$$

$$y = 85 \text{ cm}$$

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

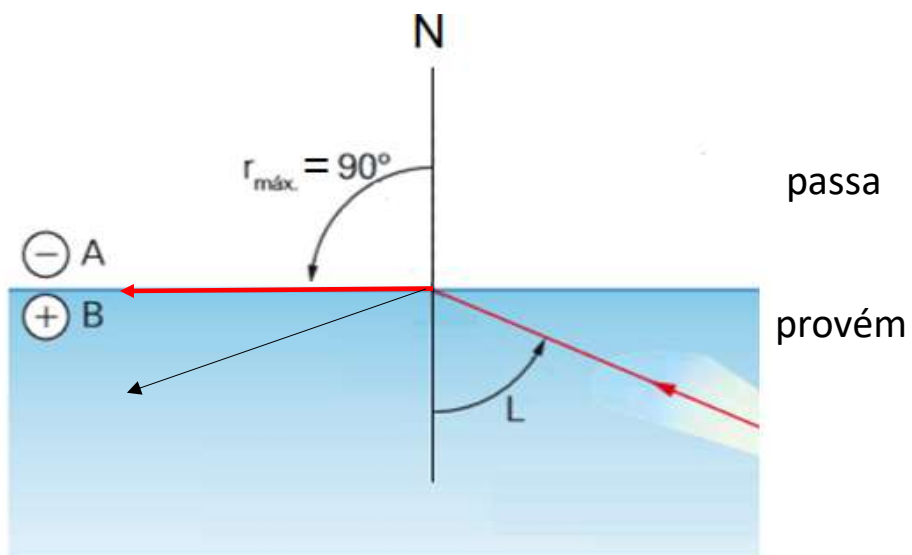
e) 65 cm

Deduções, experimentos e exemplos

Situação 2: luz refrata para o meio menos refringente

Dedução do sen L

Situação limite



$$\frac{\text{Sen } i}{\text{Sen } r} = \frac{n_{\text{passa}}}{n_{\text{provém}}}$$

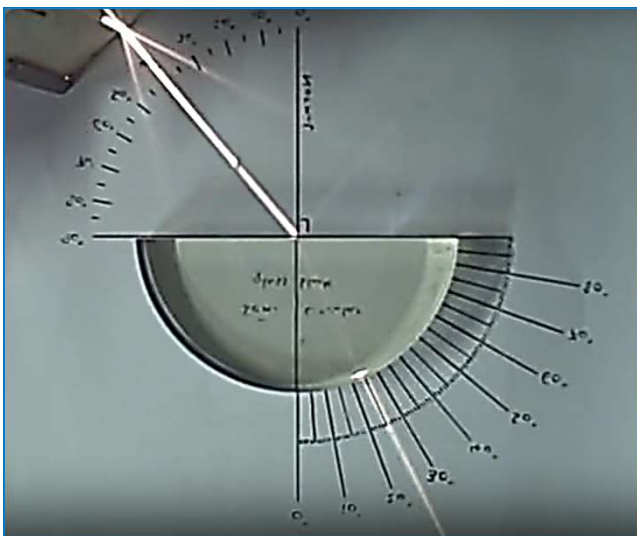
$$i = L \text{ e } r = 90^\circ$$

$$\frac{\text{Sen } L}{\text{Sen } 90^\circ} = \frac{n_{\text{passa}}}{n_{\text{provém}}}$$

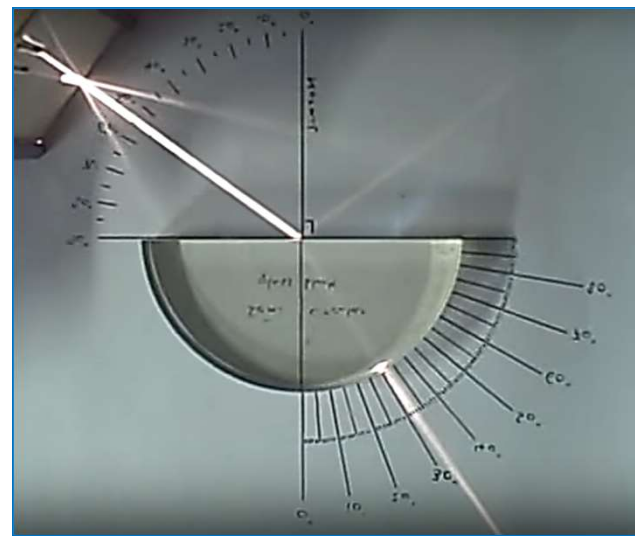
$$\text{Sen } L = \frac{n_{(\text{menor})}}{n_{(\text{maior})}}$$

Situação 1: luz refrata para o meio mais refringente

provém (-)
passa (+)



provém (-)
passa (+)

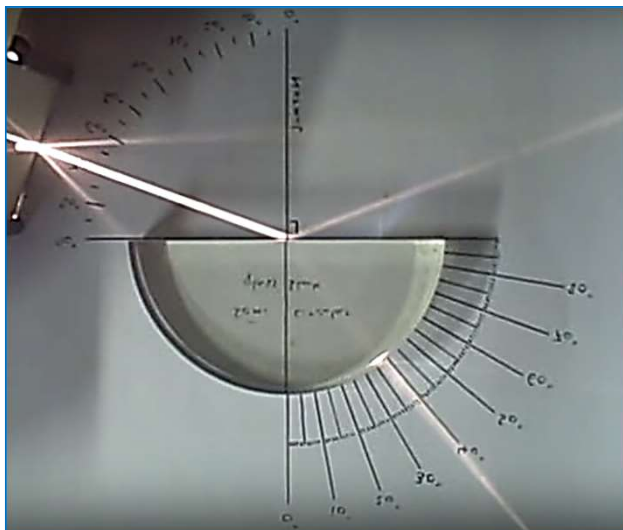


Conclusão

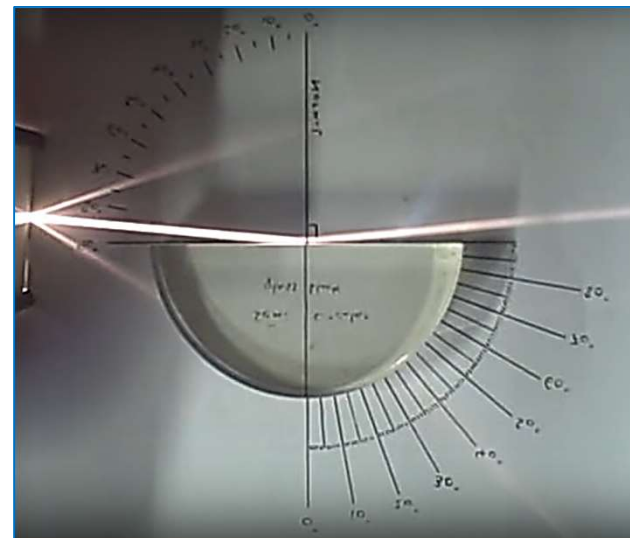
- Ocorre reflexão e refração.
- Nunca ocorre reflexão interna total.

Situação 1: luz refrata para o meio mais refringente

provém (-)
passa (+)



provém (-)
passa (+)



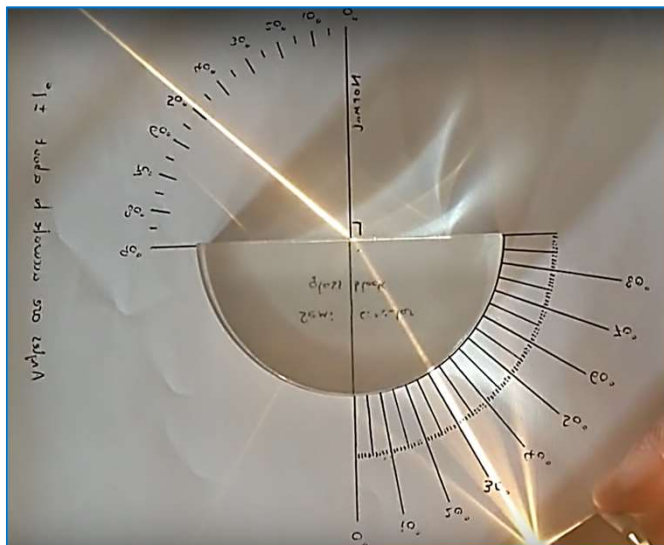
Conclusão

- Ocorre reflexão e refração.
- Nunca ocorre reflexão interna total.

Situação 2: luz refrata para o meio menos refringente

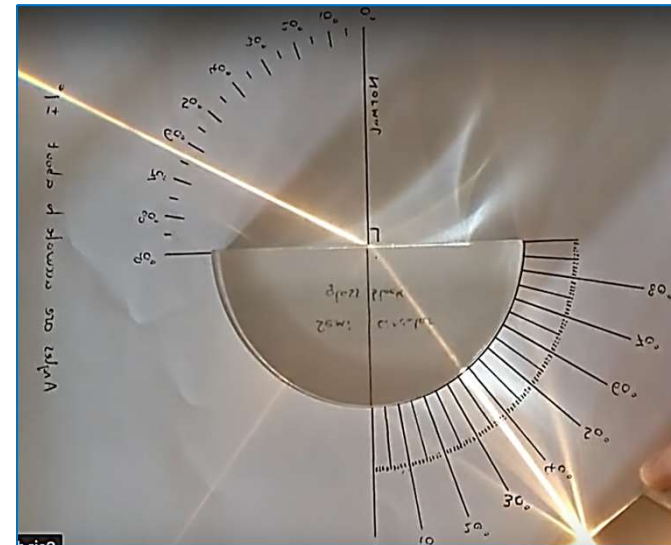
$i < L \rightarrow$ ocorre reflexão e refração

passa (-)
provém (+)



$i < L \rightarrow$ ocorre reflexão e refração

passa (-)
provém (+)

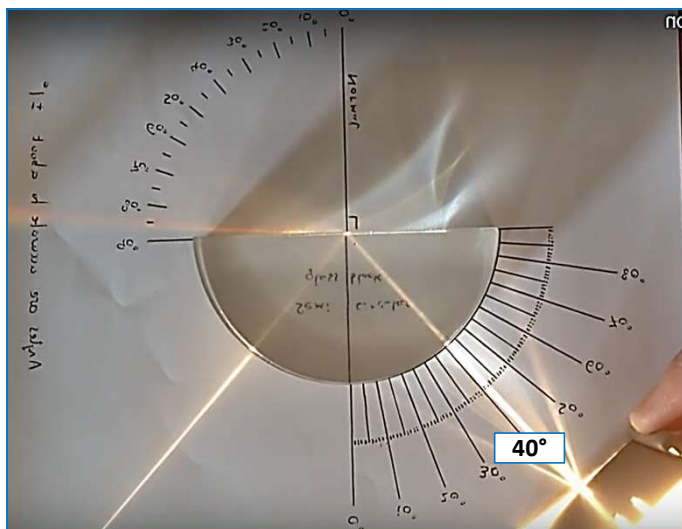


Conclusão

- Se $i < L$: ocorre reflexão e refração.
- Se $i = L$: o raio refratado se propaga junto à superfície de separação e quase toda luz é refletida.
- Se $i > L$: não ocorre refração. Ocorre reflexão total.

Situação 2: luz refrata para o meio menos refringente

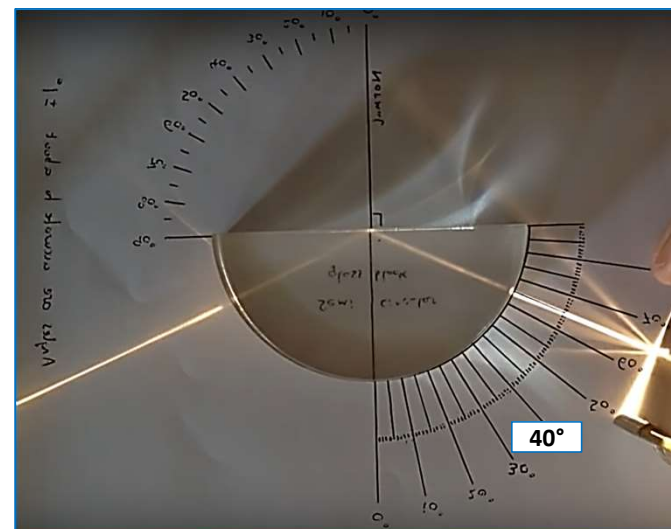
Situação limite ($r = 90^\circ$ e $i = L$)



$L = 40^\circ$

passa (-)
provém (+)

$i > L \rightarrow$ ocorre reflexão total (RT)



passa (-)
provém (+)

Conclusão

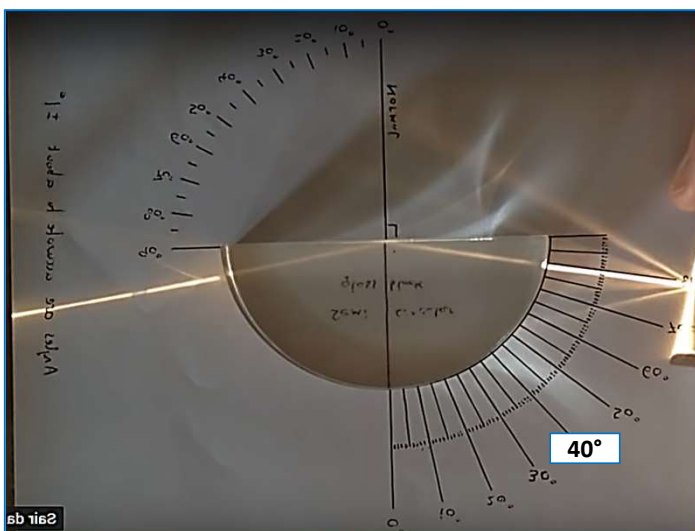
- Se $i < L$: ocorre reflexão e refração.
- Se $i = L$: o raio refratado se propaga junto à superfície de separação e quase toda luz é refletida.
- Se $i > L$: não ocorre refração. Ocorre reflexão total.

$L = 40^\circ$

Situação 2: luz refrata para o meio menos refringente

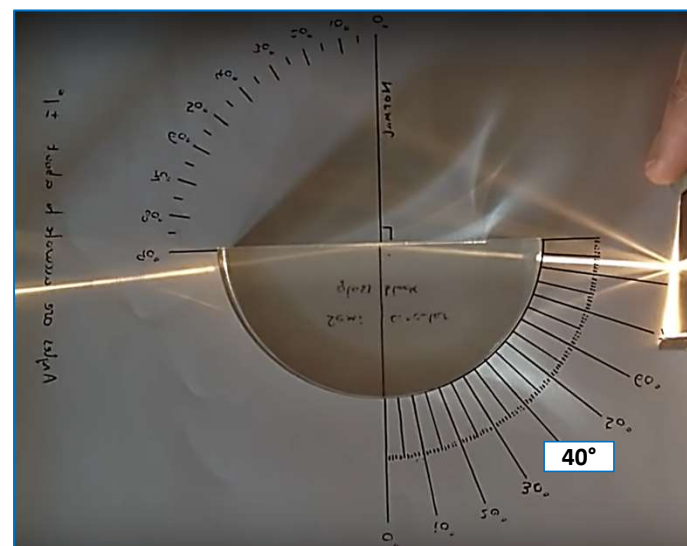
$i > L \rightarrow$ ocorre reflexão total (RT)

passa (-)
provém (+)



$i > L \rightarrow$ ocorre reflexão total (RT)

passa (-)
provém (+)

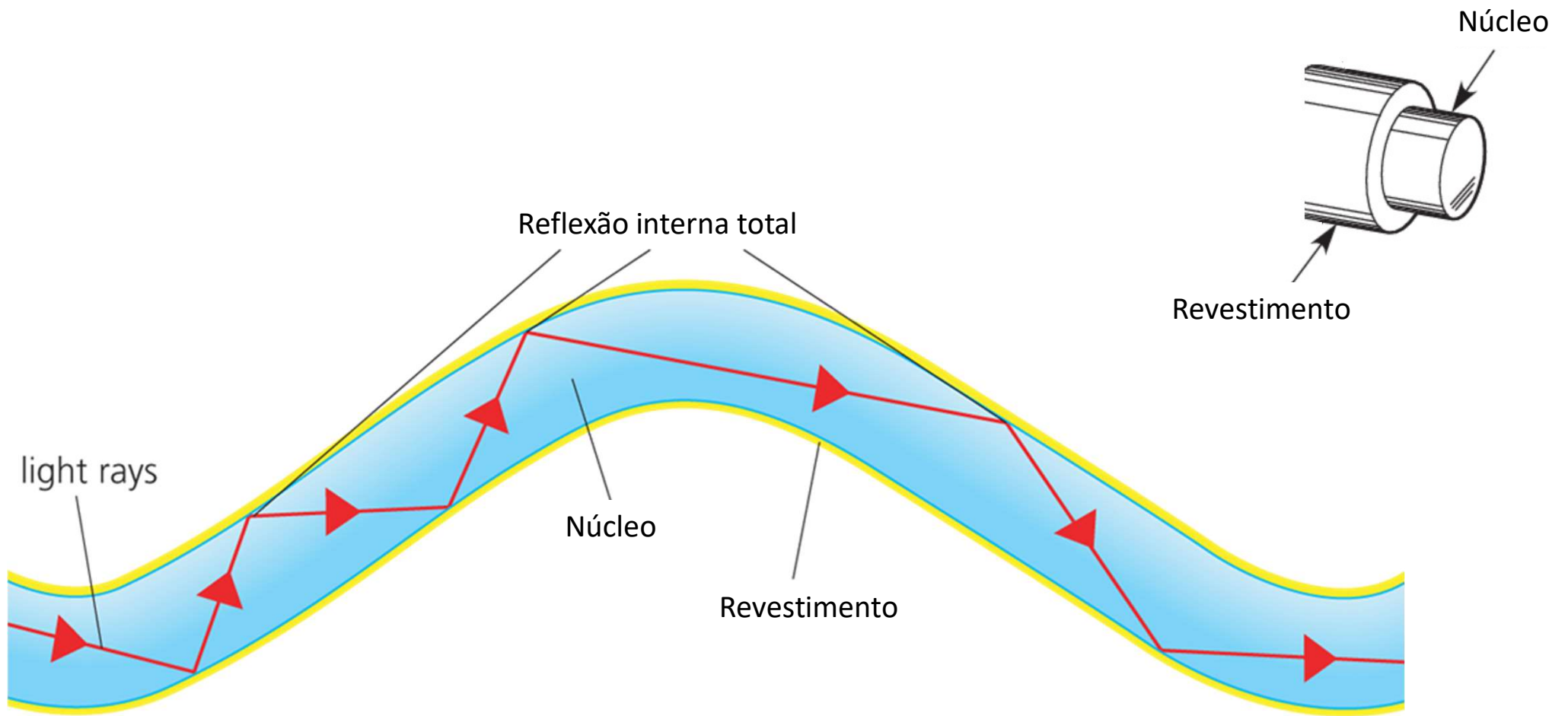


Conclusão

- Se $i < L$: ocorre reflexão e refração.
- Se $i = L$: o raio refratado se propaga junto à superfície de separação e quase toda luz é refletida.
- Se $i > L$: não ocorre refração. Ocorre reflexão total.

$$L = 40^\circ$$

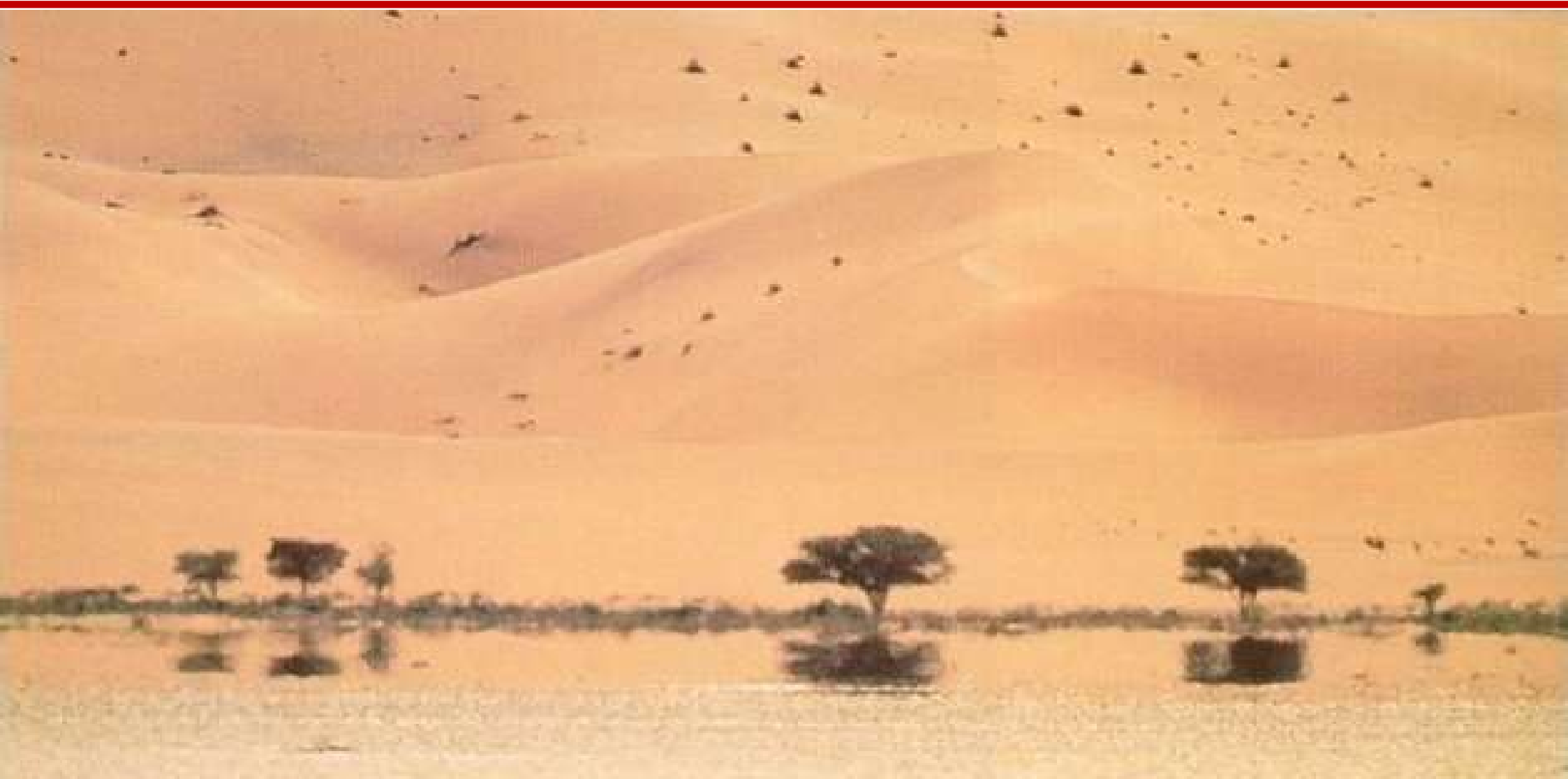
Fibra óptica



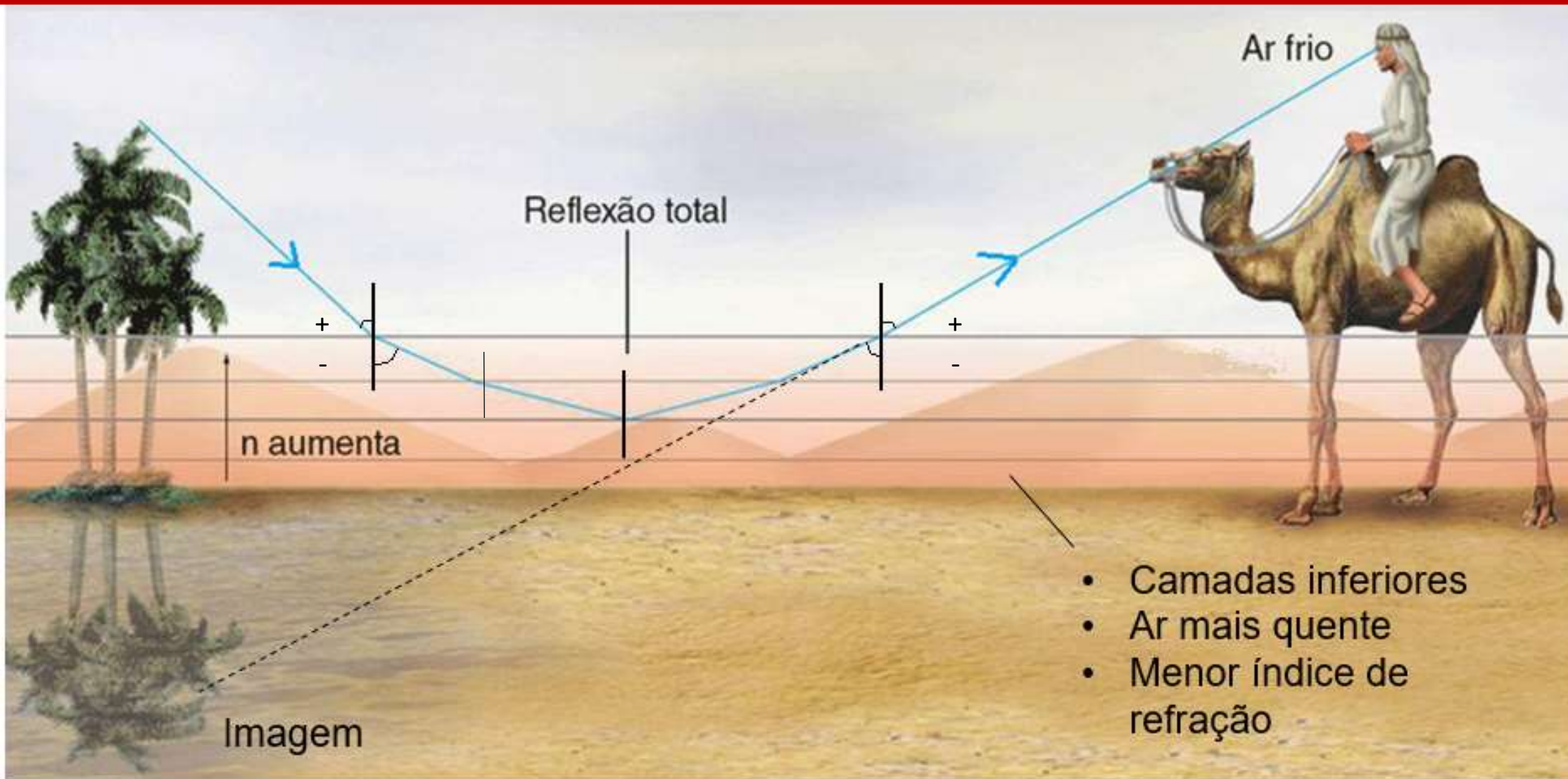
Fibra óptica



Miragem



Miragem



Miragem



Miragem

