

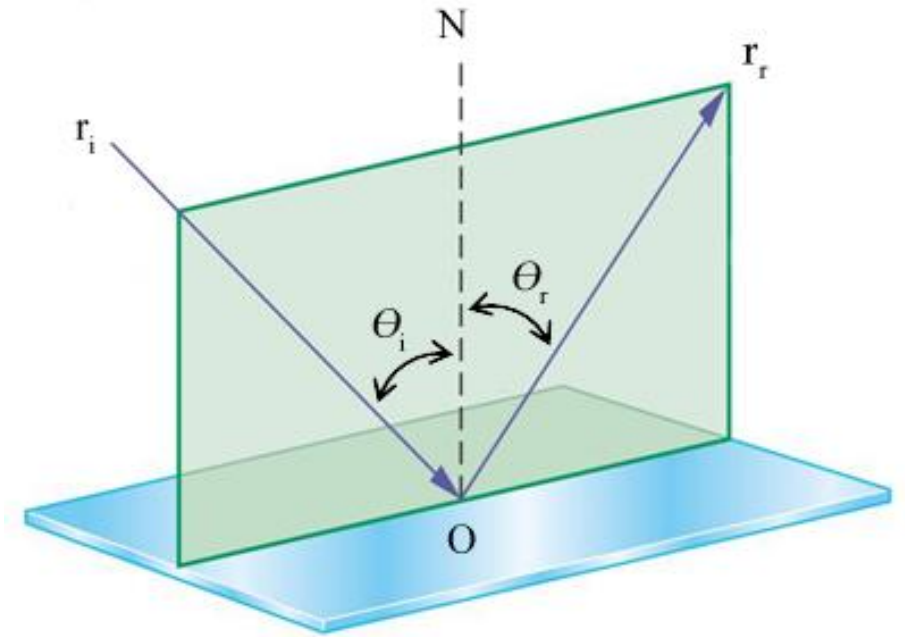
Reflexão e refração da luz

Reflexão

Leis da reflexão

1. O raio incidente, o raio refletido e a normal no ponto de incidência estão no mesmo plano.
2. Lei de Snell-Descartes para a reflexão: O ângulo de incidência e o ângulo de reflexão têm o mesmo valor.

$$\theta_i = \theta_r$$



em que:

r_i – raio incidente

r_r – raio refletido

O – ponto de incidência

N – normal à superfície refletora no ponto de incidência

θ_i – ângulo de incidência

θ_r – ângulo de reflexão

Reflexão

Na reflexão,

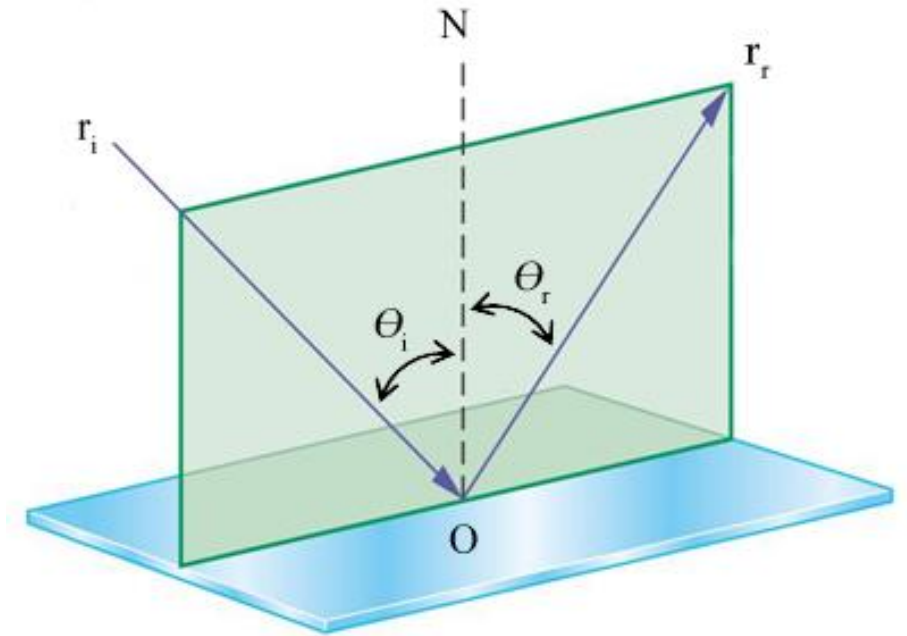
a **frequência**,

o **comprimento de onda** e

a **velocidade da luz** nesse meio,

mantêm-se **constantes**.

Pode ocorrer absorção e refração do raio incidente, pelo que a intensidade do raio refletido pode ser menor.



em que:

r_i – raio incidente

r_r – raio refletido

O – ponto de incidência

N – normal à superfície refletora no ponto de incidência

θ_i – ângulo de incidência

θ_r – ângulo de reflexão

Reflexão

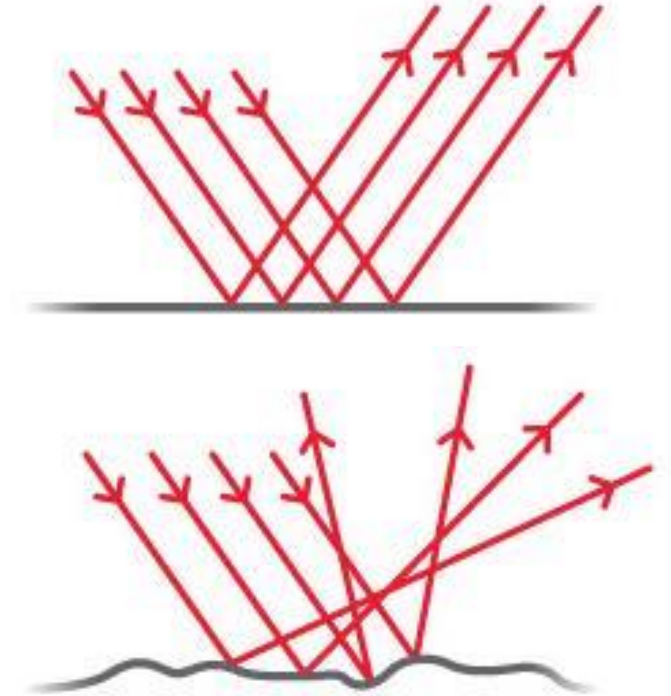
A reflexão pode ser:

Especular – quando um feixe de luz paralelo origina um feixe de luz refletida paralelo. É o caso dos **espelhos**.

Difusa – quando um feixe de luz paralelo reflete luz em várias direções diferentes.

Aplicações da reflexão da luz: espelhos, radar.

O **albedo** é devido à reflexão da luz pelos planetas (o da Terra é cerca de 30%).

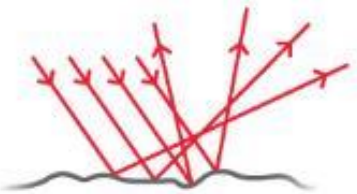


Reflexão

A reflexão pode ser:

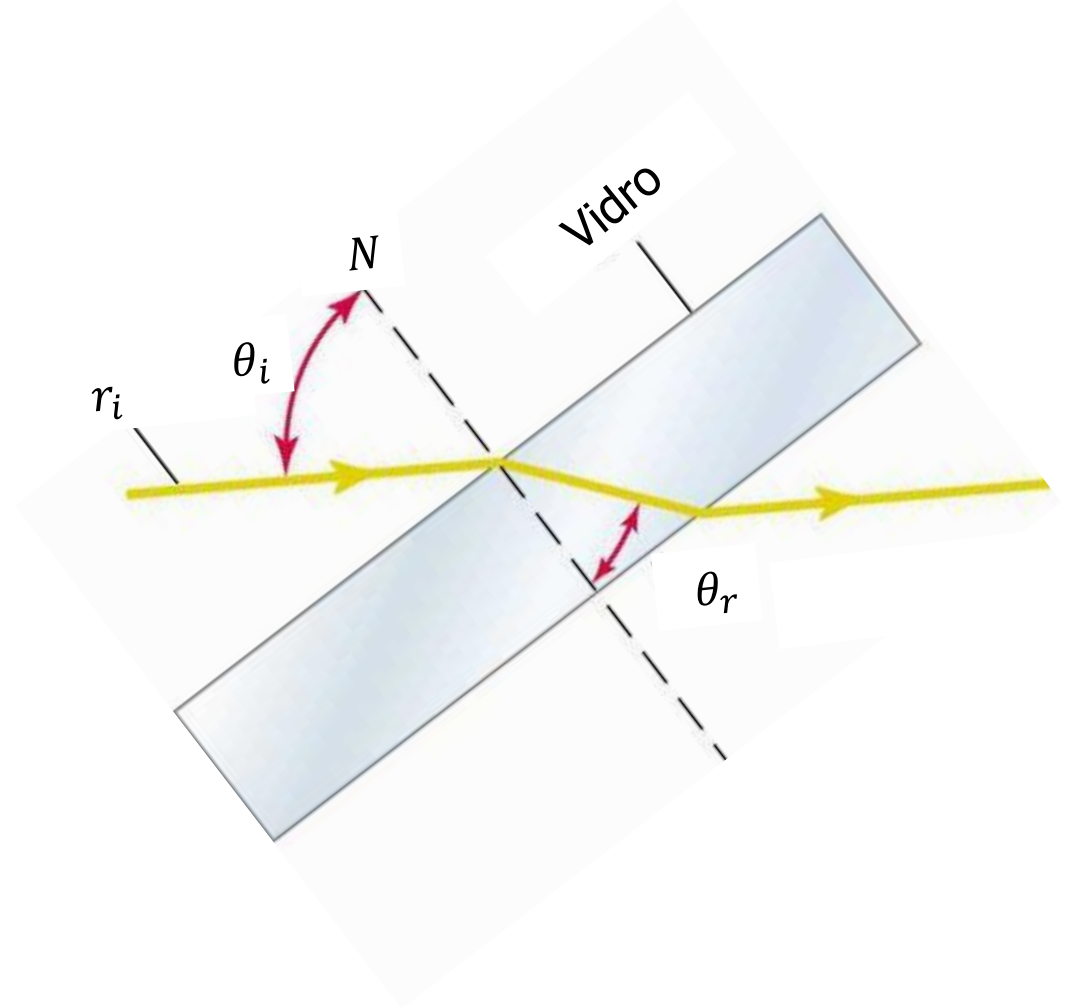
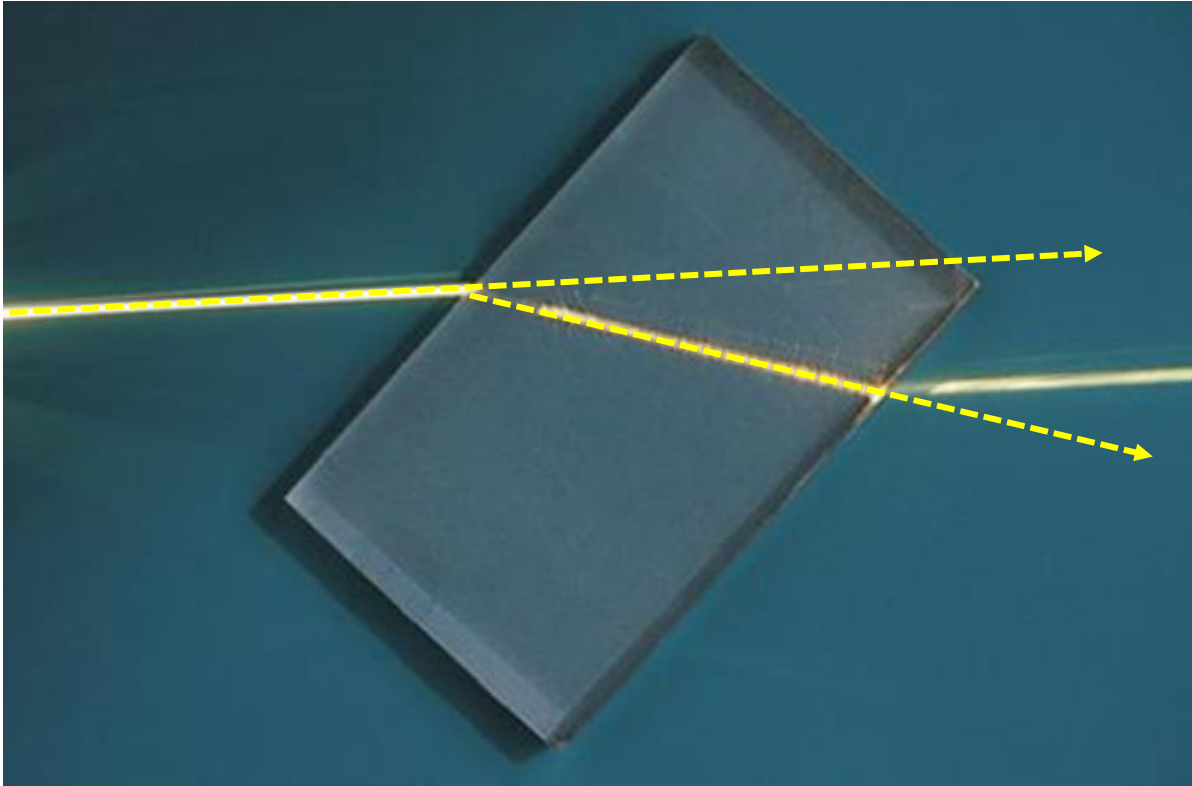
Difusa

Especular

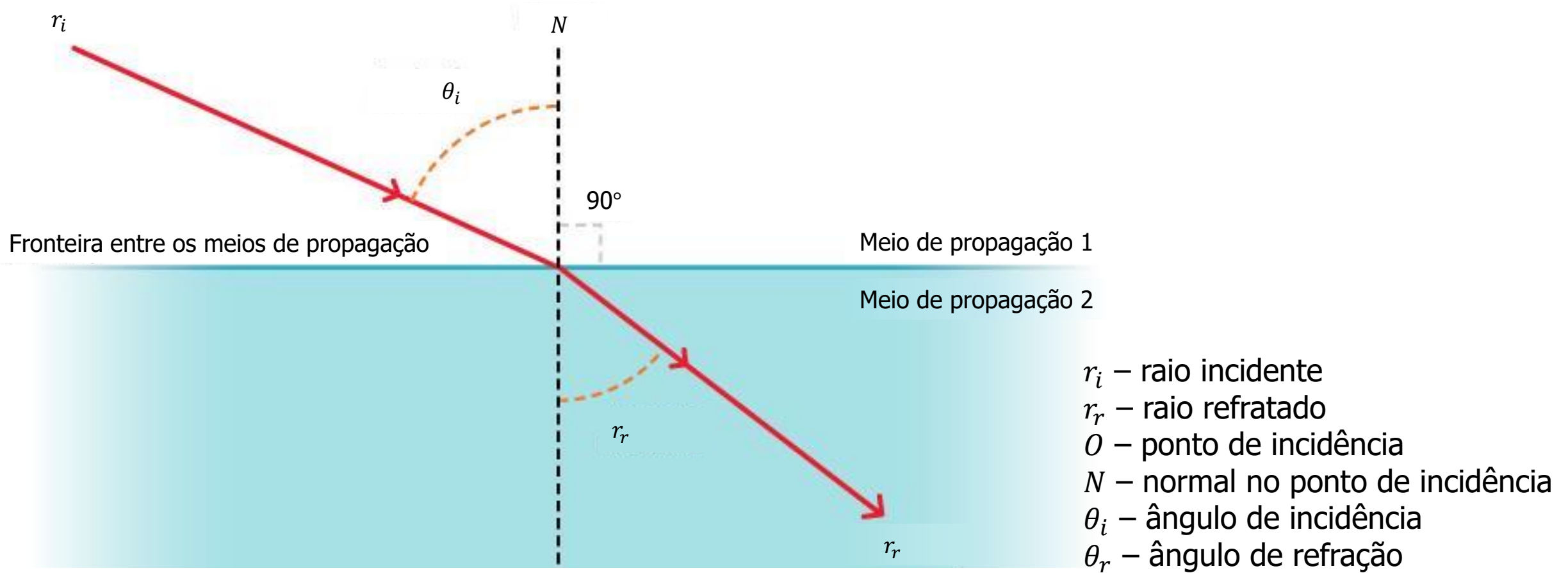


Refração

A refração acontece quando **uma onda passa de um meio para outro** com uma **mudança na direção** de propagação original.



Refração



[Desvio da Luz]

Refração

Índice de refração absoluto (n) para a luz

O índice de refração absoluto estabelece uma relação entre a velocidade de propagação da radiação eletromagnética no vácuo, c , e a sua velocidade num outro meio, v :

$$n = \frac{c}{v}$$

em que:

n – índice de refração absoluto (não tem unidade)

c – velocidade de propagação da luz no vácuo (m s^{-1})

v – velocidade da propagação da luz em outro meio (m s^{-1})

Os meios de propagação transparentes apresenta um $n \geq 1$.

$$n_{ar} \approx 1,00$$

Refração

Índice de refração relativo (n_{21})

O índice de refração relativo, quando a luz **passa do meio 1 para o meio 2**, é igual à razão:

$$n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$$

em que:

n_{21} – índice de refração do meio 2 relativamente ao meio 1

n_1 – índice de refração absoluto no meio 1

n_2 – índice de refração absoluto no meio 2

Refração

Índice de refração relativo (n_{21})

$$n_1 = \frac{c}{v_1}$$

$$n_2 = \frac{c}{v_2}$$

$$c = n_1 v_1$$

$$c = n_2 v_2$$

Igualando as duas expressões, vem que:

$$n_1 v_1 = n_2 v_2$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

ou, de outra forma:

$$n_{21} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$n = \frac{c}{v}$$

$$n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$$

Refração

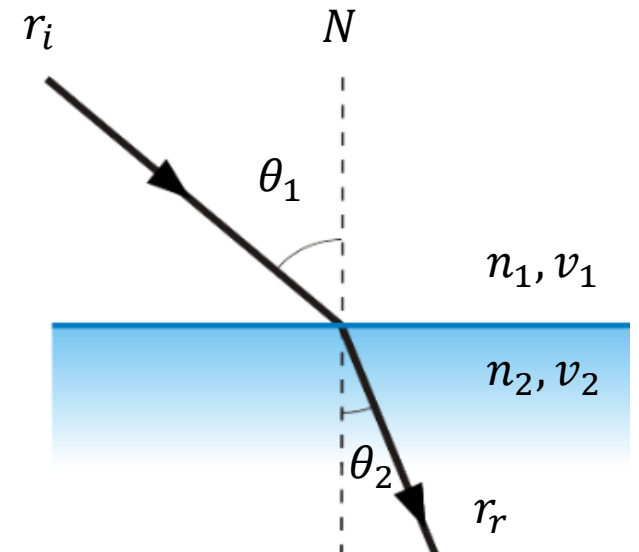
Leis da refração

1. **O raio incidente, o raio refratado e a normal no ponto de incidência estão no mesmo plano.**
2. **Lei de Snell-Descartes para a refração: A razão entre os senos dos ângulos de incidência e de refração é constante e igual ao índice de refração relativo entre esses dois meios:**

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21}$$

De outra forma:

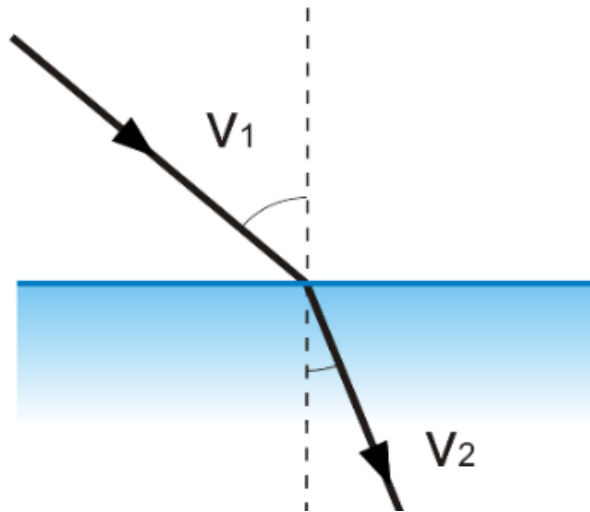
$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$



Refração

O meio com **maior índice de refração** é o meio **mais refrigente (mais denso)** e o outro menos refrigente (menos denso).

Quando um raio luminoso passa para um meio mais denso, o raio refratado aproxima-se da normal.



Meio 1

Menor n

Menos refrigente (velocidade da luz é maior)

O raio aproxima-se da normal!

Meio 2

Maior n

Mais refrigente (velocidade da luz é menor)

Refração

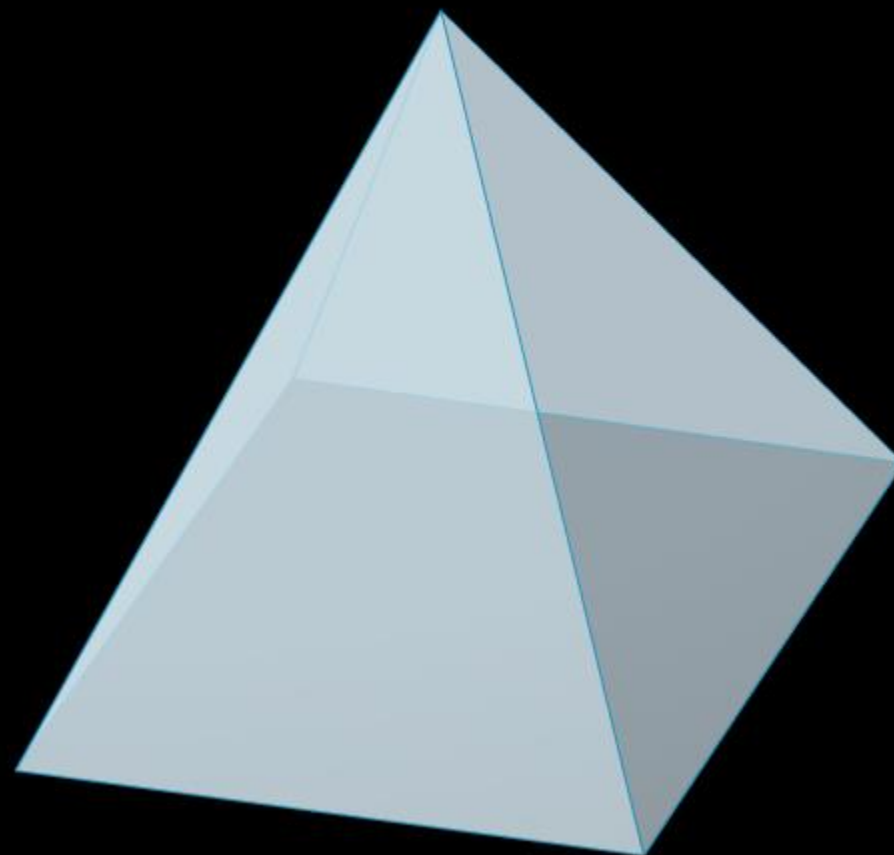
Dispersão

A dispersão é uma **refração variável em função da frequência** da radiação.

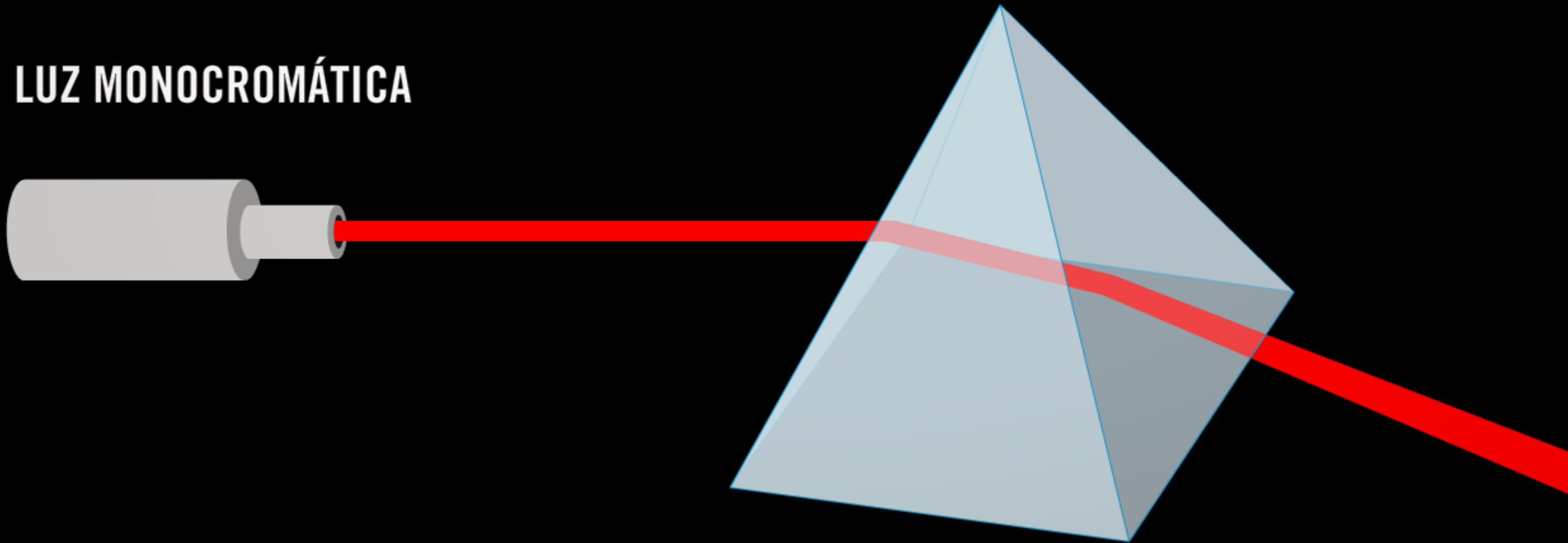
Ondas de diferente frequência dispersam de diferente forma!

É um consequência da diferença na interação entre diferentes radiações, com diferentes frequências, com a matéria.

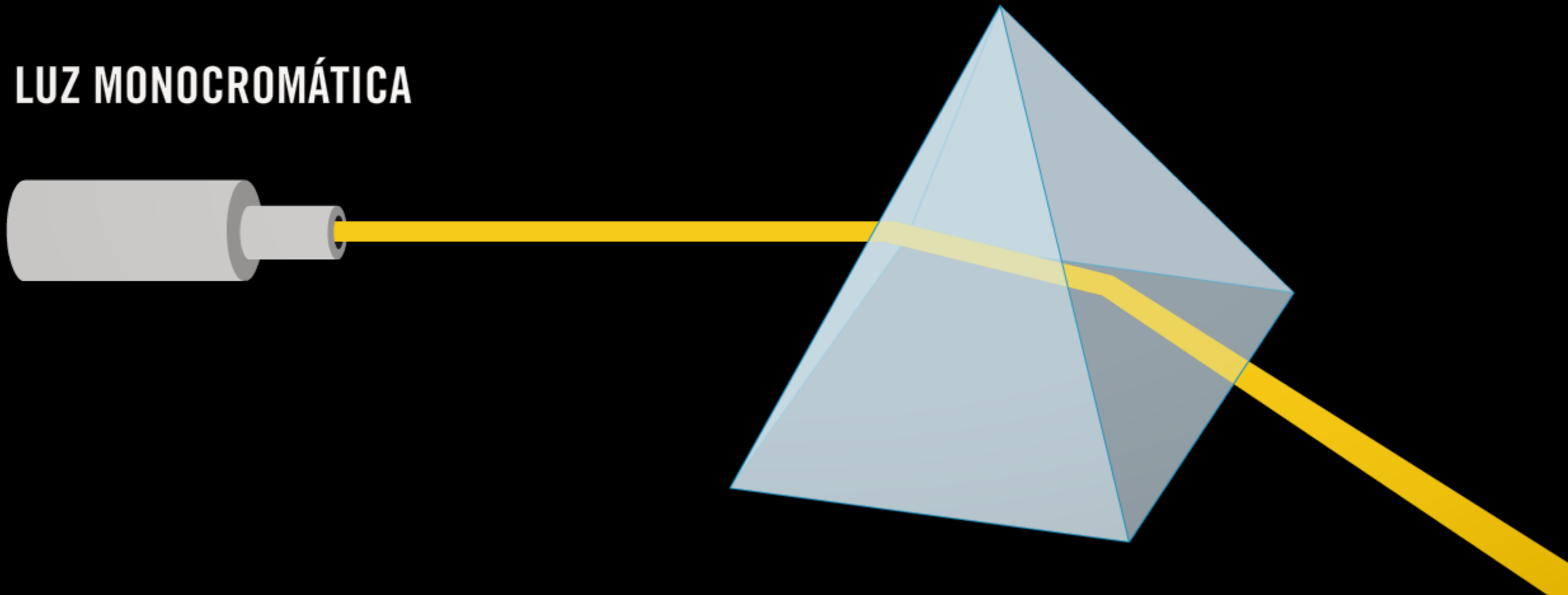
Quando a luz passa de um meio para o outro (refrata) a frequência não muda!



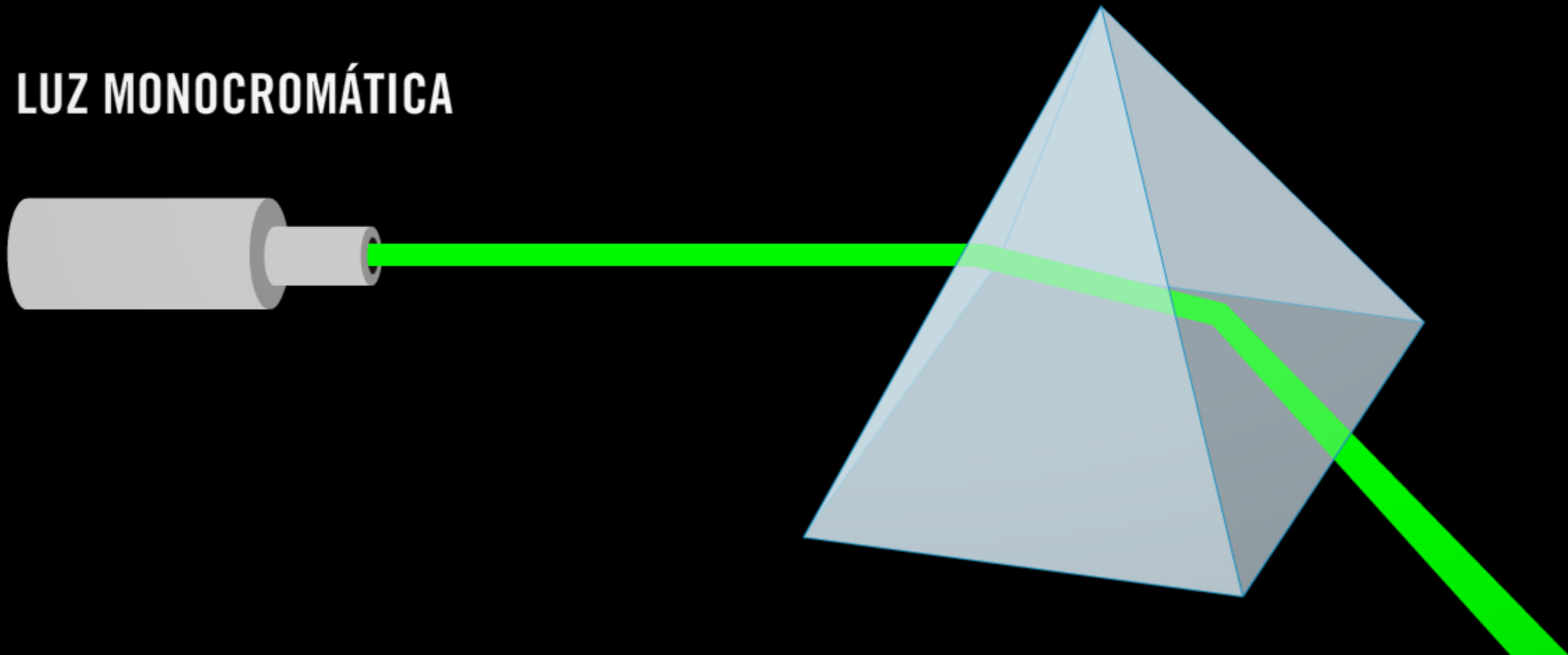
LUZ MONOCROMÁTICA



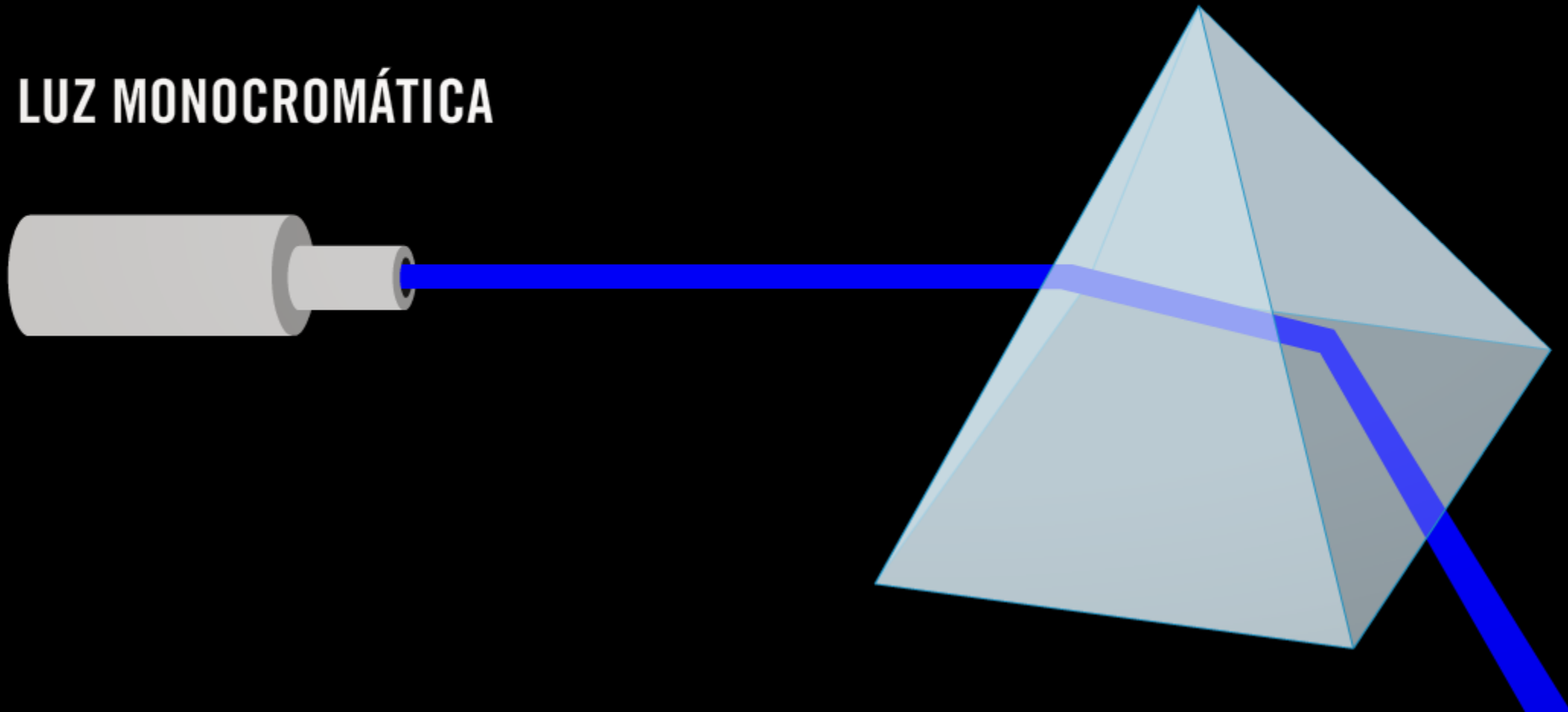
LUZ MONOCROMÁTICA



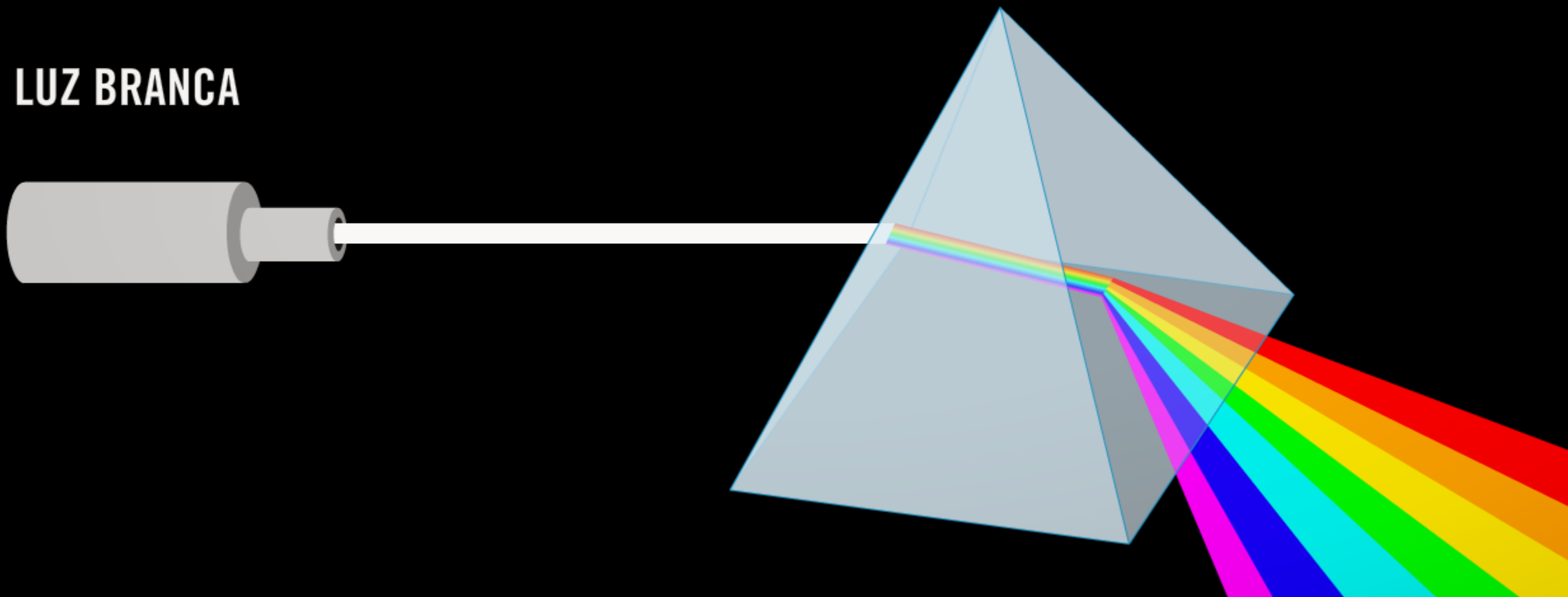
LUZ MONOCROMÁTICA

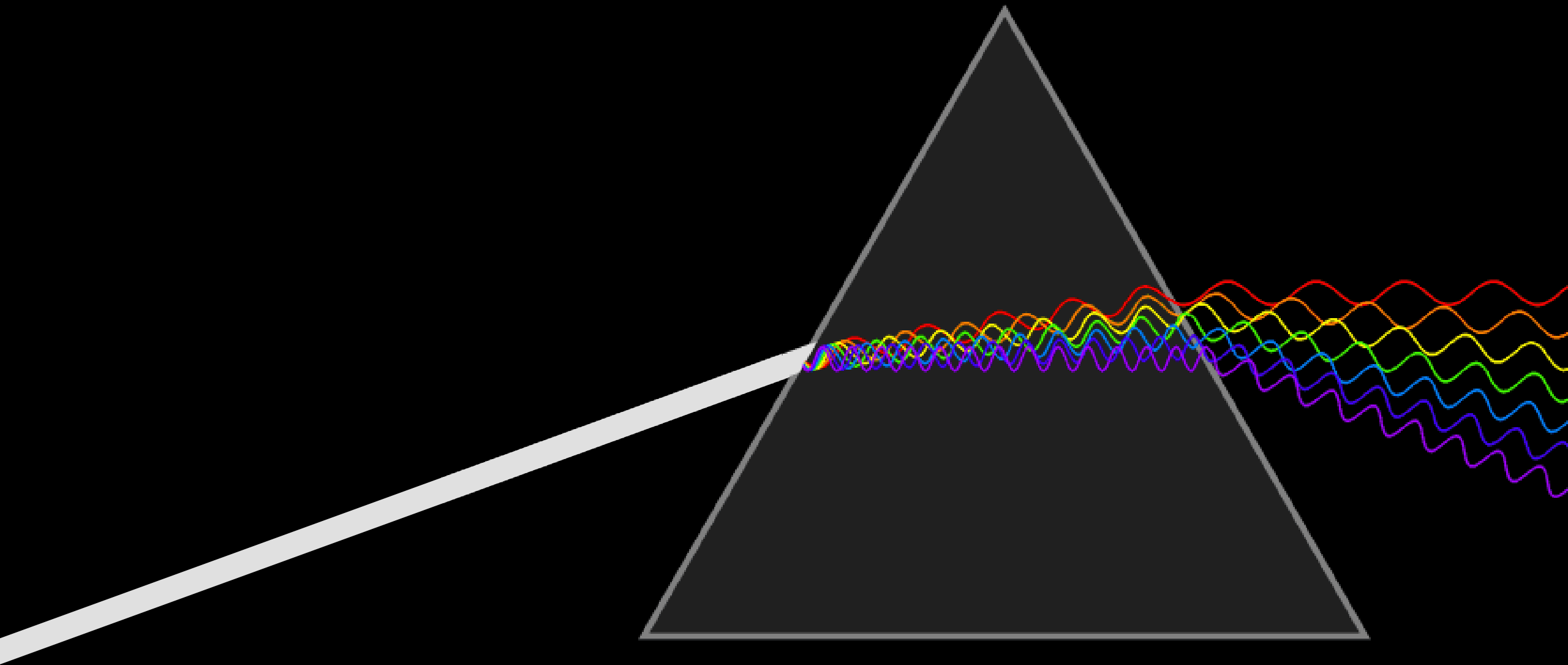


LUZ MONOCROMÁTICA



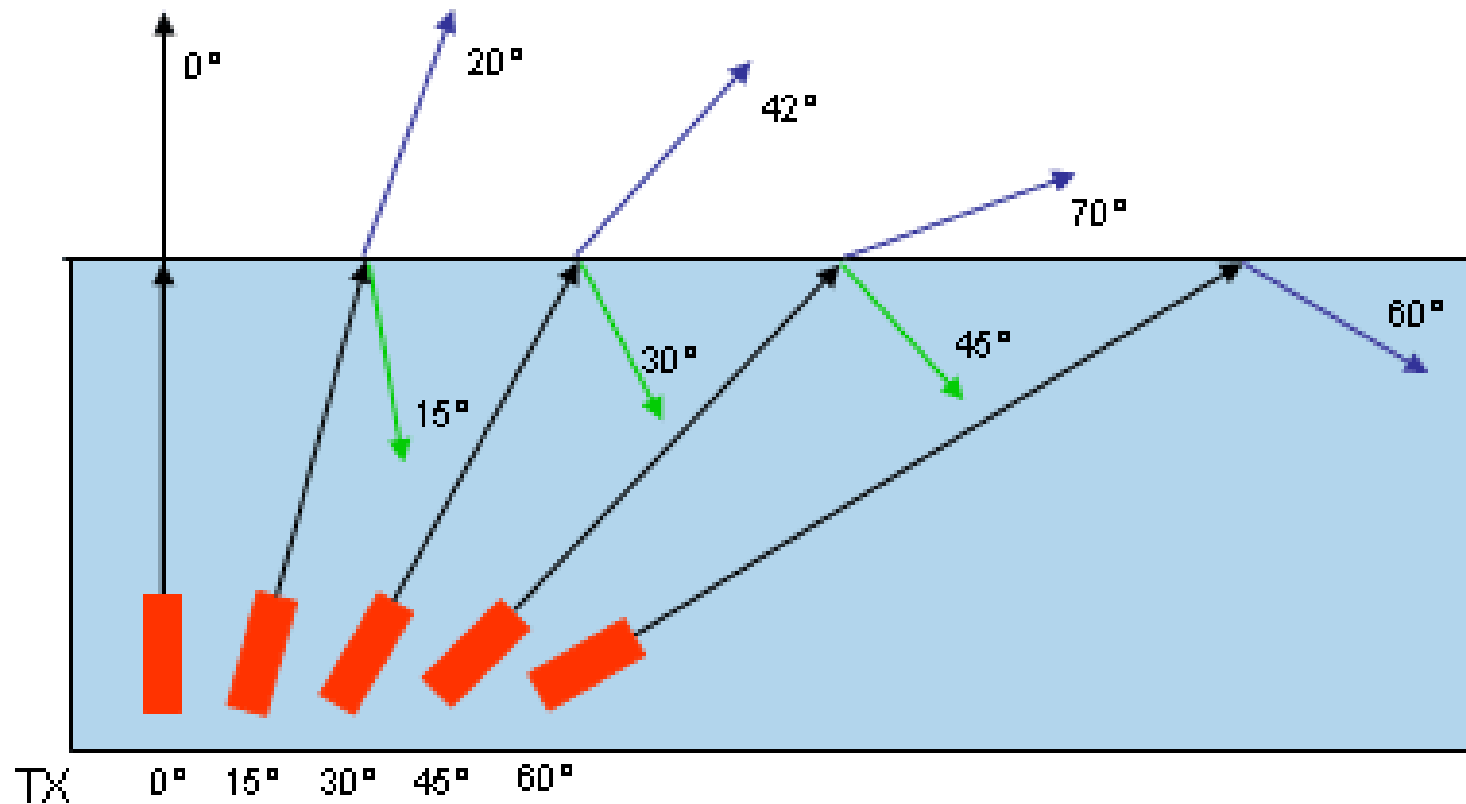
LUZ BRANCA





Reflexão total

A reflexão total **só pode acontecer quando a luz refrata de um meio mais denso (mais refrigente) para um meio menos denso** (menos refrigente).



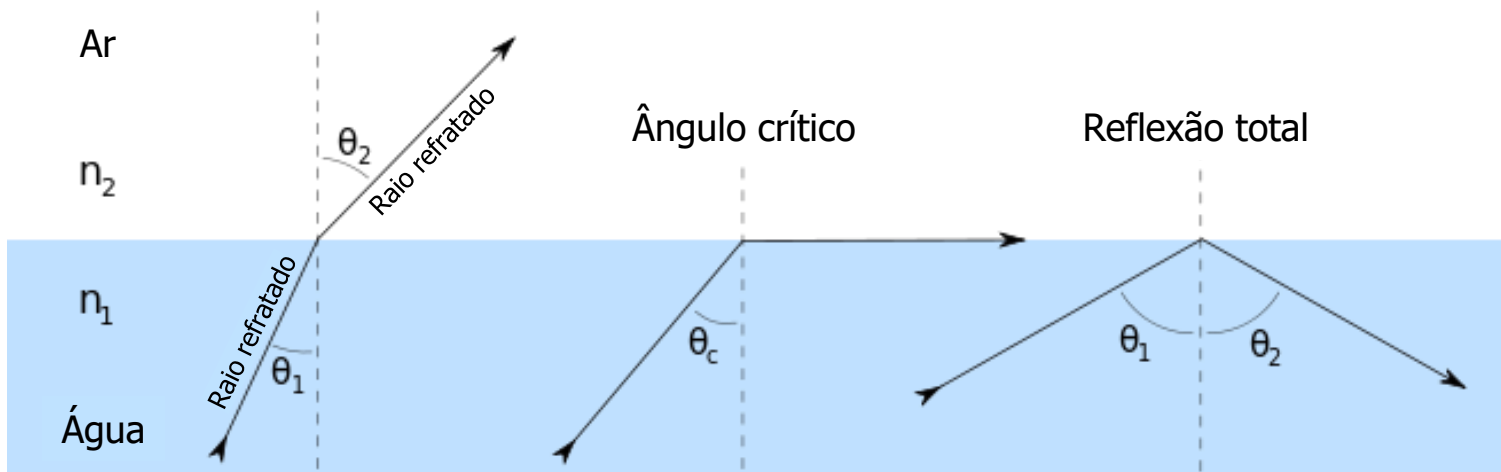
[\[Reflection and refraction\]](#) [\[Reflection and Refraction\]](#)

Reflexão total

O ângulo incidente a partir do qual acontece a reflexão total é chamado **ângulo crítico** (θ_c).

Neste caso, o ângulo refratado tem o valor de 90° .

A partir deste ângulo crítico acontece a reflexão total.



$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$n_1 \sin \theta_c = n_2 \sin 90^\circ = n_2$$

$$\theta_c = \sin^{-1} \frac{n_2}{n_1}$$

Quanto maior for a diferença entre os índices de refração dos dois meios, menor será o ângulo crítico de reflexão total.

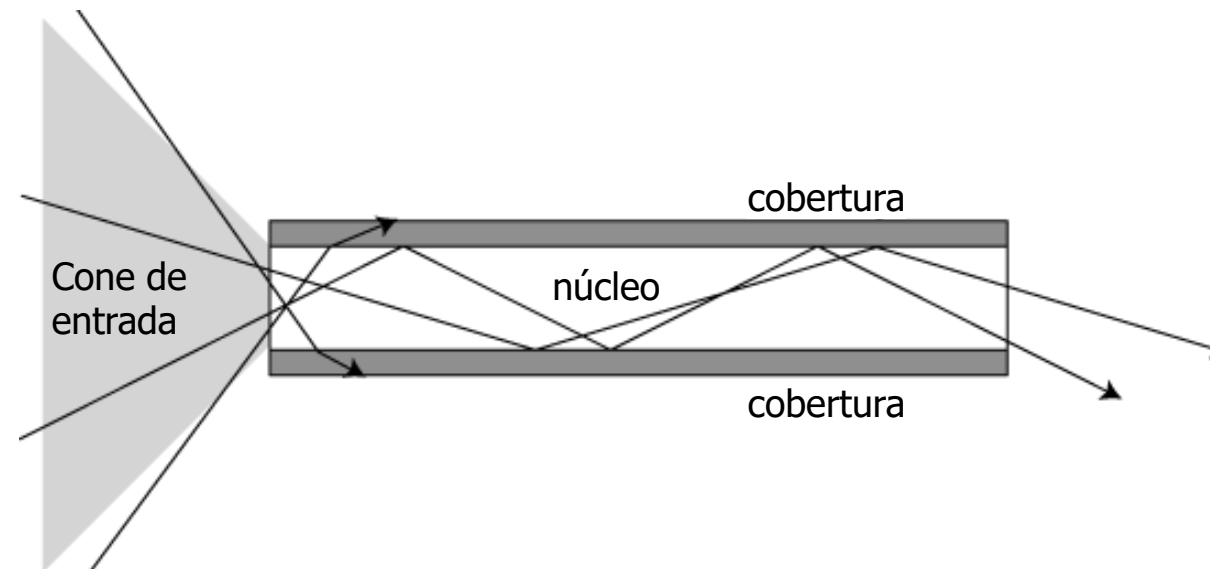
Reflexão total

Para que aconteça reflexão total:

O **ângulo de incidência** tem que ser **superior ao ângulo crítico**;

O **raio de luz passa de um meio com maior índice de refração para um com menor índice de refração**.

Aplicação prática: fibra ótica!



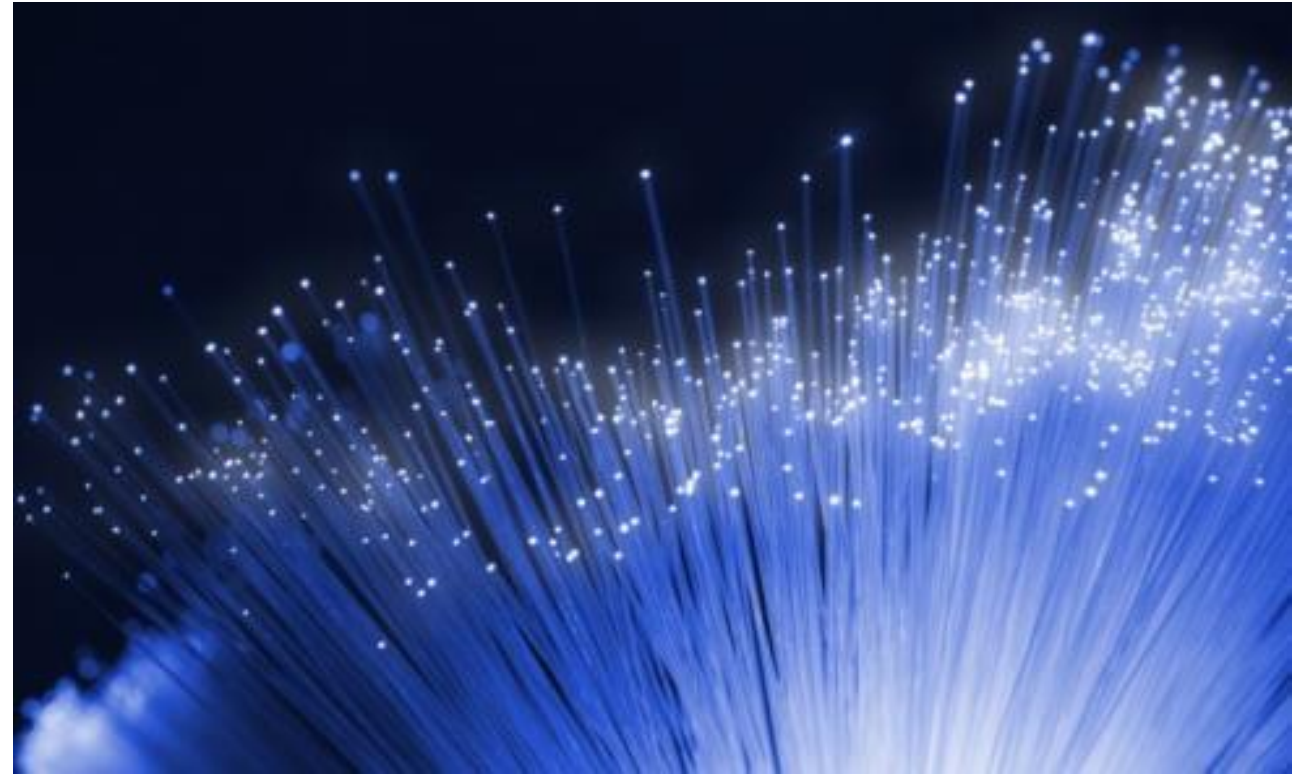
Fibra ótica

O funcionamento de uma fibra ótica baseia-se na reflexão total dos raios de luz no seu interior.

A fibra ótica deve ter no seu **interior um material que seja:**

Muito transparente;

Com um elevado índice de refração.



Bibliografia

- C. Rodrigues, C. Santos, L. Miguelote, P. Santos, S. Machado, "Física 11 A", Areal Editores, Porto, 2016.
- M. Alonso, E. J. Finn, "Física", Escolar Editora, 2012, Lisboa.

Ligações

- [Desvio da luz](#), 15/01/2018.
- [Reflection and refraction](#), 15/01/2018.
- [Reflection and Refraction](#), 22/01/2018.