

# ROTEIRO p SIMULAÇÃO: PRINCÍPIO DE FERMAT - REFRAÇÃO

Prof. Nildo Loiola Dias

## 1 OBJETIVO

- Verificar a lei de Snell da refração usando o Princípio de Fermat.

## 2 MATERIAL

Para a realização dessa prática virtual utilize a simulação, Princípio de Fermat - Refração:  
[www.laboratoriovirtual.fisica.ufc.br/principio-de-fermat-refracao](http://www.laboratoriovirtual.fisica.ufc.br/principio-de-fermat-refracao)

## 3 FUNDAMENTOS

Quando a luz atinge a superfície de separação entre dois meios transparentes, três fenômenos ocorrem simultaneamente: reflexão, refração e absorção. Nesta prática estudaremos apenas a refração usando o Princípio de Fermat. Nesta experiência analisaremos o comportamento do feixe luminoso que é transmitido e muda de velocidade. Este fenômeno chama-se refração, e obedece a duas leis gerais:

**“O raio incidente, o raio refratado, e a normal à superfície no ponto de incidência são coplanares”**

**“A razão entre o seno do ângulo de incidência e o seno do ângulo de refração é constante”.**

Esta última assertiva é a conhecida “Lei de Snell”. A este valor constante dá-se o nome de índice de refração. O índice de refração é um valor relativo entre os dois meios considerados. Em geral, define-se como índice de refração absoluto de um meio, o índice de refração deste meio em relação ao vácuo.

OBS: Nessa prática consideraremos o índice de refração do ar como sendo igual a 1, assim, o índice de refração de uma substância em relação ao ar é praticamente igual ao índice de refração absoluto dessa substância.

## PRINCÍPIO DE FERMAT

Pierre Fermat, um matemático francês, descobriu um princípio sobre a trajetória seguida pela luz ao se deslocar entre dois pontos:

**Um raio de luz que se propaga de um ponto fixo para outro ponto fixo segue uma trajetória tal que, comparada com trajetórias próximas, o tempo necessário é um mínimo, um máximo ou permanece inalterado.**

A lei de Snell da refração, pode ser verificada nessa prática a partir do princípio de Fermat.

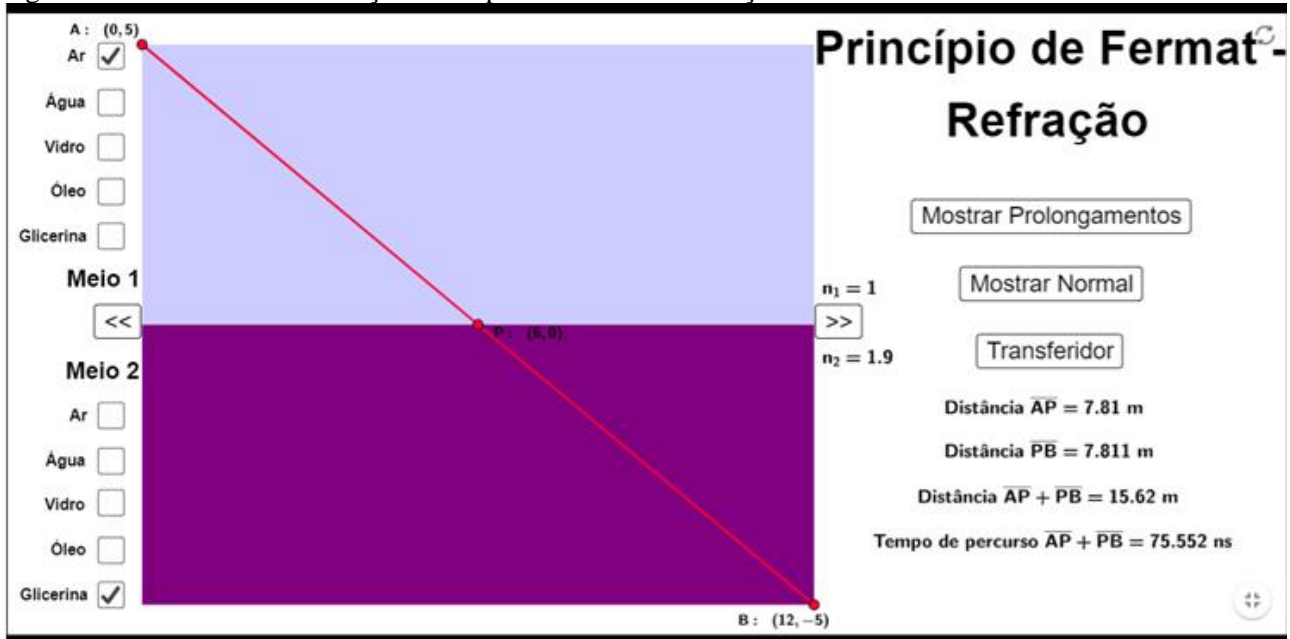
## 4 PROCEDIMENTOS

### Princípio de Fermat e a Lei de Snell da Refração da Luz.

Para a realização desse procedimento faça uso da simulação, **Princípio de Fermat – Reflexão**:  
[www.laboratoriovirtual.fisica.ufc.br/principio-de-fermat-refracao](http://www.laboratoriovirtual.fisica.ufc.br/principio-de-fermat-refracao)

A Figura 1 mostra a tela da simulação, Princípio de Fermat – Refração, com os pontos A, B e P em uma posição arbitrária.

Figura 1. Tela inicial da simulação Princípio de Fermat – Refração.



Obs: os botões (<<) e (>>) permitem um controle fino na posição do ponto P.

- 1 Posicione os pontos A e B em numa posição qualquer. Anote as coordenadas x e y dos pontos na Tabela 1.
- 2 Escolha o ar para o meio 1 e a água para o meio 2.
- 3 Desloque o ponto P sobre a interface entre os dois meios de modo a localizar uma posição x para o ponto P tal que o tempo total de percurso de AP + PB seja mínimo. Anote as coordenadas de P e o tempo de percurso. Considere as coordenadas de todos os pontos em metros; em seguida meça com o transferidor da simulação os ângulos de incidência e de refração em relação à normal e anote na Tabela 1.
- 4 Repita os procedimentos anteriores mais 4 vezes de modo a obter valores de ângulos bem distintos entre si.

Tabela 1. Ângulos de refração versus ângulos de incidência para um tempo mínimo de percurso.

Coordenadas de A(x,y) (m)	Coordenadas de B(x,y) (m)	Coordenadas de P(x,y) (m)	Tempo de percurso (ns)	Ângulo de Incidência ( $\alpha$ )	Ângulo de Refração ( $\beta$ )

5 Repita o procedimento anterior, mas escolha a glicerina para o meio 1 e o vidro para o meio 2.

Tabela 2. Ângulos de refração versus ângulos de incidência para um tempo mínimo de percurso.

Coordenadas de A(x,y) (m)	Coordenadas de B(x,y) (m)	Coordenadas de P(x,y) (m)	Tempo de percurso (ns)	Ângulo de Incidência ( $\alpha$ )	Ângulo de Refração ( $\beta$ )

## 5 QUESTIONÁRIO

1. Determine o índice de refração da água dos dados da Tabela 1 e compare com o valor fornecido na simulação. Indique os cálculos e comente.
2. Determine o índice de refração do vidro em relação ao índice de refração da glicerina a partir dos dados da Tabela 2 e compare com os valores fornecido na simulação. Indique os cálculos e comente.
3. Calcule o tempo de percurso do raio de luz para ir do ponto A ao ponto B passando por P, a partir das coordenadas anotadas na Tabela 1 para a primeira linha com dados “experimentais” e compare com o resultado fornecido na simulação para o tempo mínimo. Comente.  
Utilize a velocidade da luz no ar  $3,0 \times 10^8$  m/s e a velocidade da luz na água igual à velocidade da luz no vácuo (no ar) dividida pelo índice de refração da água.
4. Calcule o tempo de percurso para as posições dos pontos A e B da questão anterior, mas considere que o ponto P está situado 0,01 m à direita da posição anotada para o tempo mínimo. Repita o cálculo para uma posição de P situado 0,01 m à esquerda da posição anotada para o tempo mínimo. Comente os resultados.
5. Generalize os resultados obtidos nessa simulação.