

FRENTE 3 – AULA 15

# 1 REFRAÇÃO DA LUZ

## 1.1 Refração

A velocidade da luz é absoluta, certo? Sim, mas só para o vácuo. No vácuo a luz possui uma velocidade de aproximadamente:

Q. 01 – VELOCIDADE DA LUZ NO VÁCUO

Em qualquer outro meio a luz é mais devagar. A diferença de velocidade faz com que a luz mude a sua direção.

Podemos usar um princípio para determinar para onde a luz se desvia. A mudança de meio implica em uma mudança de velocidade e a este fenômeno (mudança de meio acompanhada de mudança de velocidade) leva o nome de refração.

## 1.2 Princípio de Fermat

Digamos que a luz esteja se propagando em um meio A, com velocidade  $v_A$  e passa para um outro meio B com velocidade  $v_B$ . Vamos ver o que acontece para cada caso: vejamos nas figuras a seguir (figuras de 1 a 3).

Pelo princípio de Fermat, a luz **percorre o caminho que liga dois pontos de seu trajeto no menor tempo possível**.

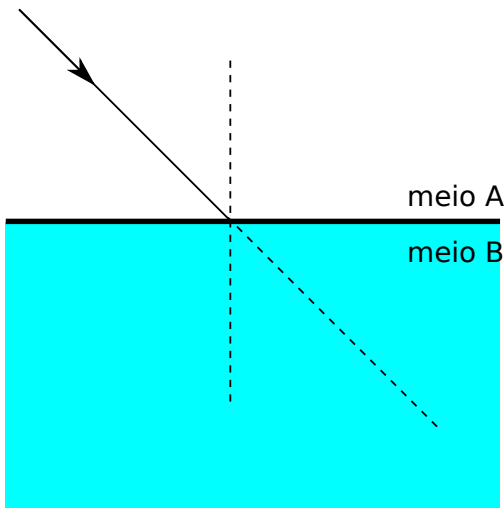


Figura 1: Caso em que  $v_A > v_B$

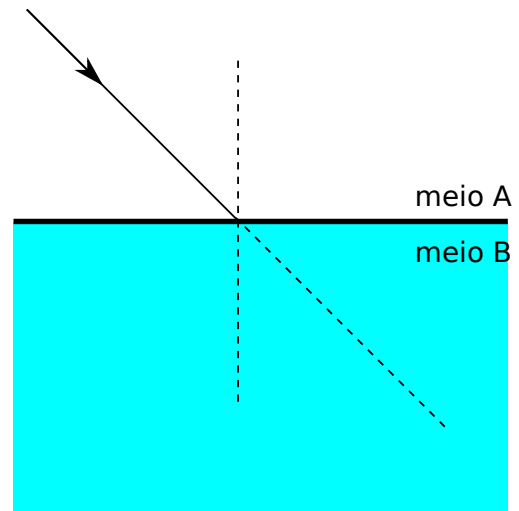


Figura 2: Caso em que  $v_A < v_B$

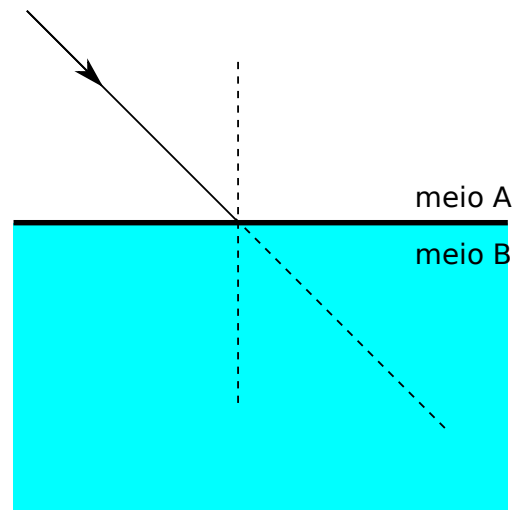


Figura 3: Caso em que  $v_A = v_B$

Q. 02 – ÍNDICE DE REFRAÇÃO

Note que a velocidade da luz é máxima no vácuo, então não existe índice de refração menor que a unidade (1) e que o seu valor mínimo só ocorre realmente no vácuo. Entretanto por simplicidade usamos  $n_{ar} = 1$ .

Q. 03 – ÍNDICE DE REFRAÇÃO SEMPRE MAIOR QUE A UNIDADE

## 1.3 Índice de refração

A razão entre a velocidade da luz no vácuo  $c$  e a velocidade da luz no meio  $v$  é chamada de índice de refração do meio.

## 1.4 Leis da Refração

### PRIMEIRA LEI DA REFRAÇÃO:

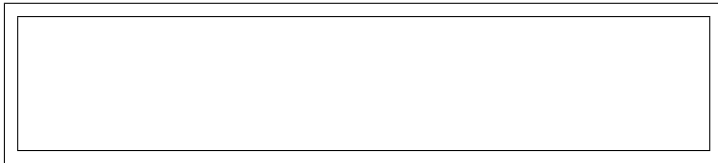
O raio de luz incidente, o raio de luz refratado e a reta normal são coplanares.

### SEGUNDA LEI DA REFRAÇÃO:

#### Lei de Snell-Descartes.

Usando o princípio de Fermat e um pouco de matemática é possível demonstrar a equação de Snell-Descartes. Esta é equação mais importante da refração, portanto **decora-a!!!**

#### Q. 04 – LEI DE SNELL-DESCARTES



## 1.5 Ângulo Limite $\hat{L}$

Seja um raio de luz incidente praticamente rasante à uma interface plana entre dois meios ópticos (dito dioptro plano). Com que ângulo a luz entra no meio (figura 4)?

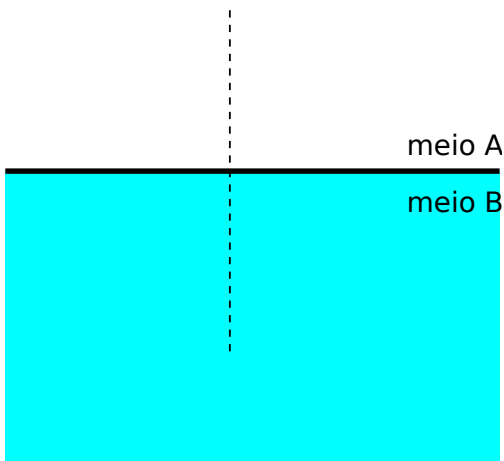


Figura 4: Caso em que  $v_A > v_B$ , ou seja,  $n_A < n_B$ . Luz incidindo de A para B rasante à interface.

Agora, imagine um raio saindo rasante (figura 5). O que aconteceria se a luz incidente no segundo caso se o ângulo de incidência for maior que  $\hat{L}$  (figura 5)?

## 1.6 Posição aparente (dioptro plano)

Seja um dioptro plano conforme indicado na figura 7. Podemos demonstrar que:

#### Q. 05 – EQUAÇÃO DO DIOPTRO PLANO → → →

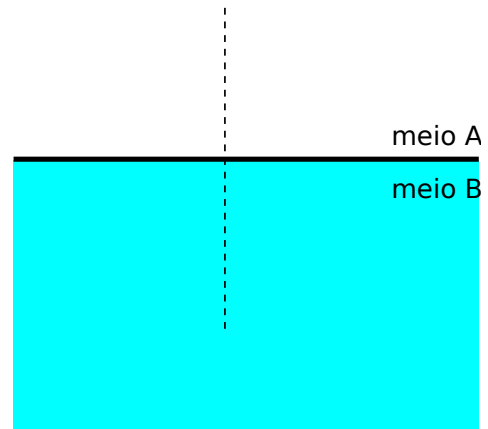


Figura 5: Caso em que  $v_A > v_B$ , ou seja,  $n_A < n_B$ . Luz incidindo de B para A e saindo rasante à interface.

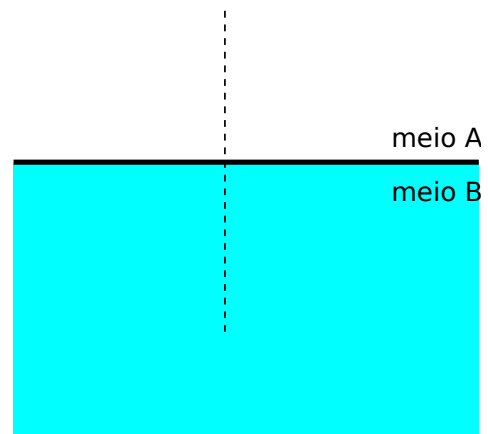


Figura 6: Caso em que  $v_A > v_B$ , ou seja,  $n_A < n_B$ . Luz incidindo de B para A sob um ângulo maior que  $\hat{L}$  sofre **REFLEXÃO TOTAL**.

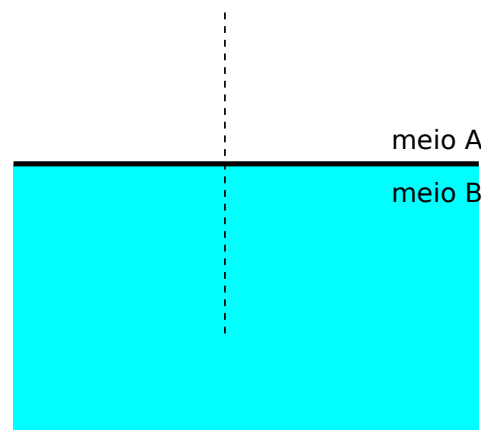


Figura 7: Um peixe sendo observado por um observador fora da água.

