



Física 3

(2/2015)

Ótica Geométrica

Carlos Eduardo Souza (Cadu)
carlooseduardosouza@id.uff.br

Site: cursos.if.uff.br/fisica3-0215/

Cap 23: Ótica Geométrica

A ótica geométrica é um ramo da ótica (estudo da luz) destinado a descrição das imagens geométricas.

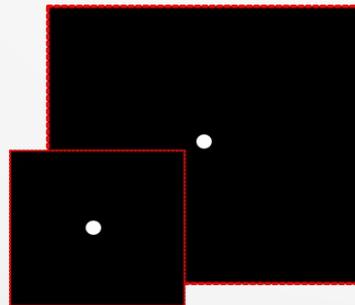
Ela baseia-se em três princípios:

- 1- Propagação retilínea da luz (em meios homogêneos, transparentes e isotrópicos)***
- 2- Independência dos raios luminosos (um raio não interfere com outro)***
- 3- Reversibilidade dos raios de luz (a trajetória de propagação não depende da direção de propagação).***

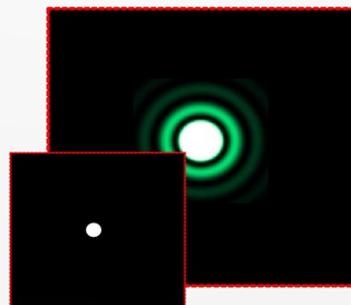
Cap 23: Ótica Geométrica

A ótica geométrica é utilizada sempre que as aberturas/obstáculos através dos quais a luz passa é muito menor que o comprimento de onda da luz.

Ótica Geométrica



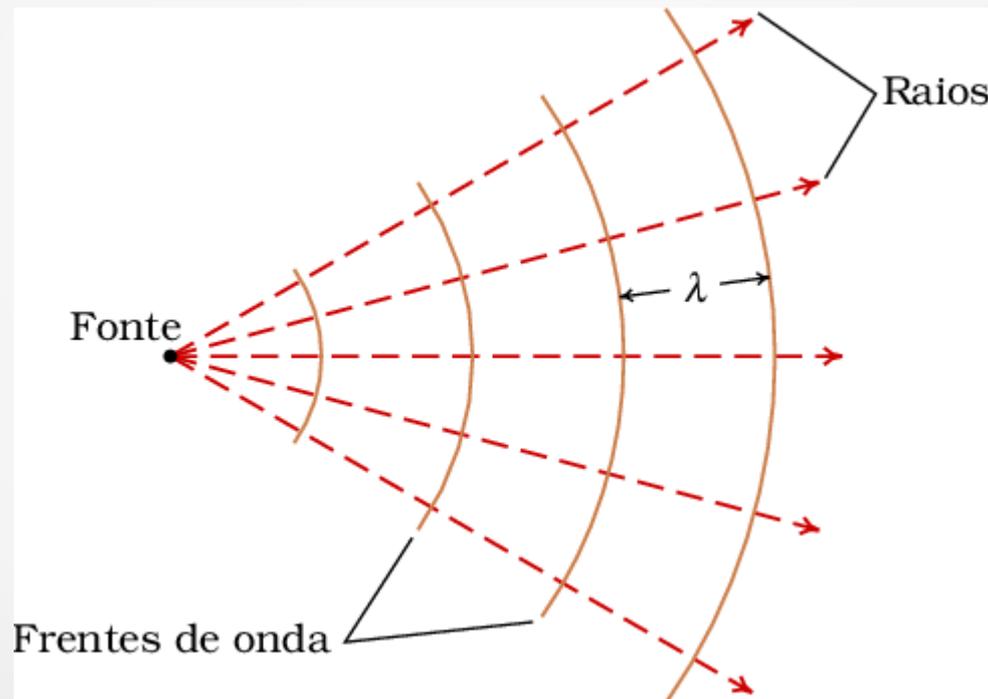
Ótica Ondulatória



No capítulo 22 vimos que para $\lambda=500\text{nm}$, se $D_c < 1\text{mm}$, devemos usar a ótica ondulatória, caso contrário, utilizamos a ótica geométrica.

Cap 23: Ótica Geométrica

A ótica geométrica e ótica ondulatória – dois modelos complementares

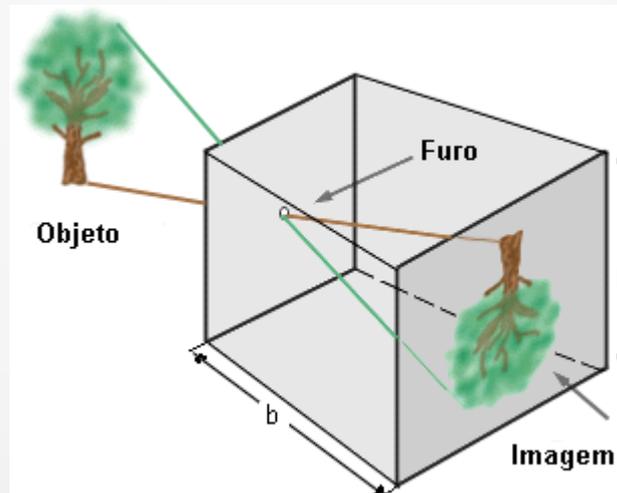


Os raios de luz definem a direção a qual a energia flui.

Cap 23: Ótica Geométrica

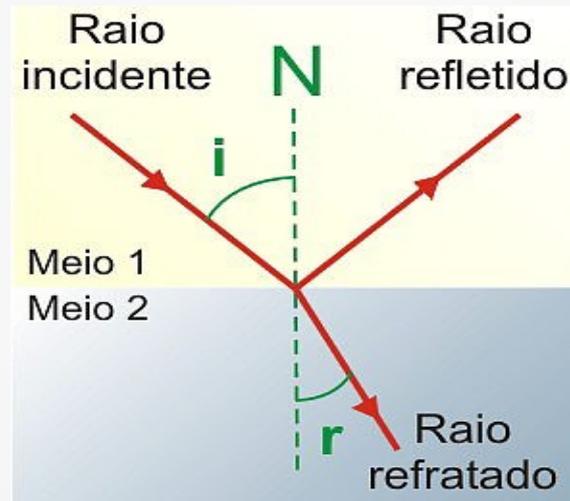
Todos o objeto é uma fonte de luz

- Câmara Escura

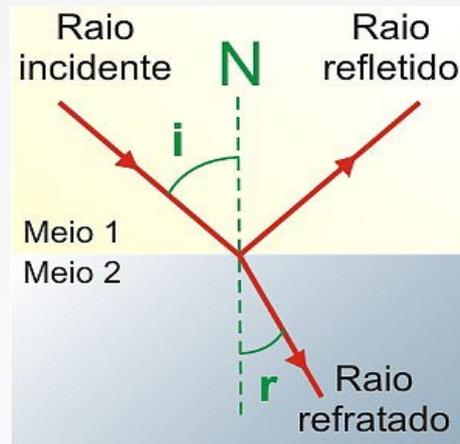


Cap 23: Ótica Geométrica

Reflexão e Refração da Luz



Cap 23: Ótica Geométrica

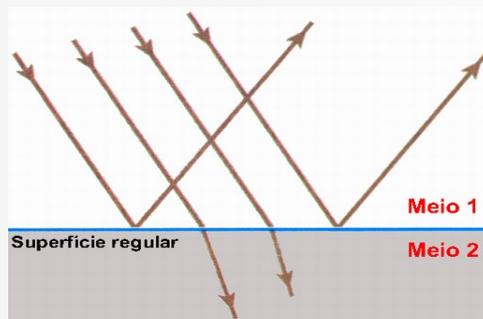


Leis da Ótica Geométrica:

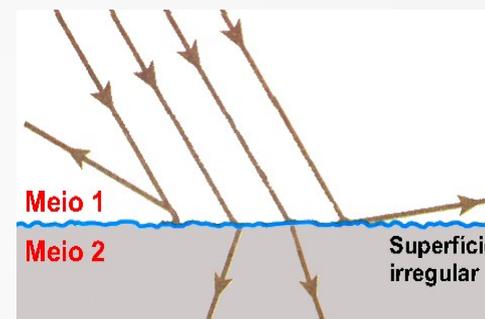
- Os **raios incidente, refletido e refratado** estão contidos num plano, o plano formado pelos raios incidente e a normal.
- $\theta_i = \theta_r$
- $n_i \sin \theta_i = n_r \sin \theta_r$ (Lei de Snell)

Cap 23: Ótica Geométrica

Reflexão Especular



Reflexão Difusa

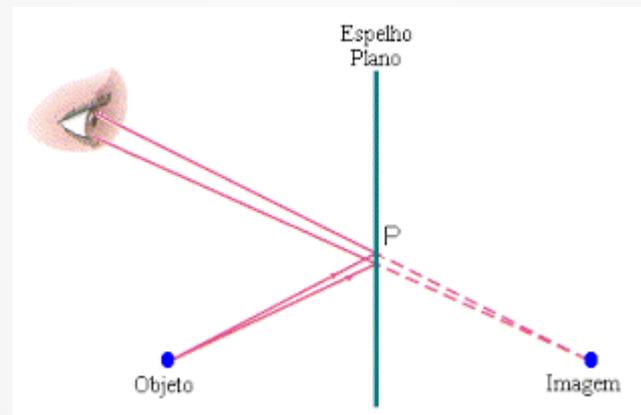


A irregularidade depende do λ_{luz} .

Para a luz visível, se a rugosidade for $> \lambda_{\text{luz}} = 500\text{nm}$, a reflexão será difusa.

Cap 23: Ótica Geométrica

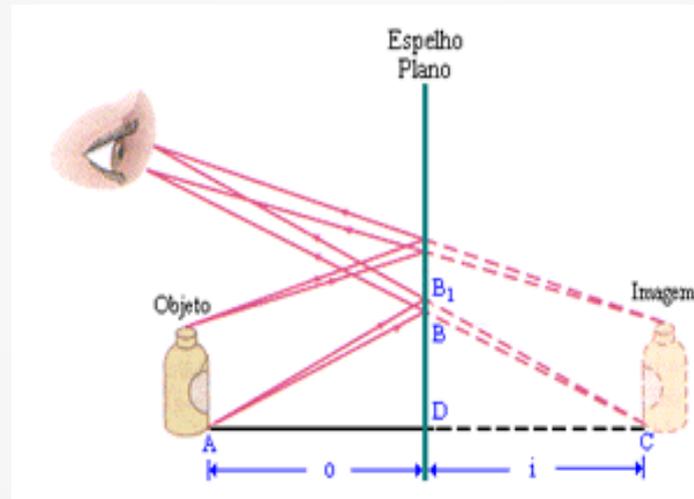
Formação de Imagens em Espelhos planos



A distância do objeto ao espelho é igual a
distância da imagem ao espelho!!!

Cap 23: Ótica Geométrica

Formação de Imagens em Espelhos planos

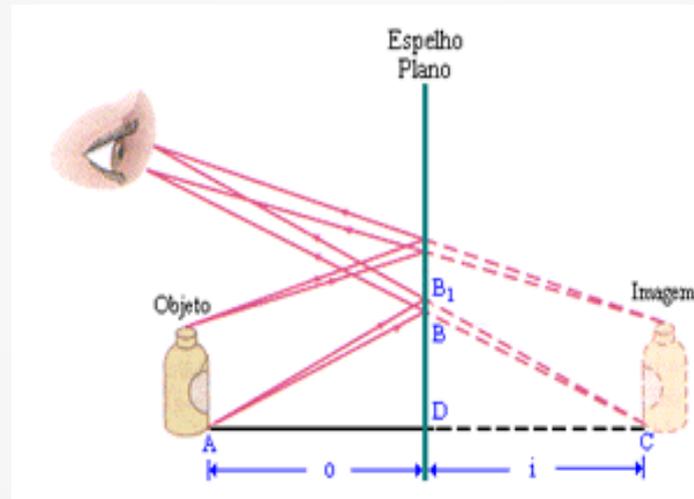


O observador vê a luz proveniente de um ponto atrás do espelho. Atrás do espelho não existe objeto algum, por isso dizemos que a imagem é virtual.

→ Imagem Virtual: Imagem formada por prolongamentos!!

Cap 23: Ótica Geométrica

Formação de Imagens em Espelhos planos



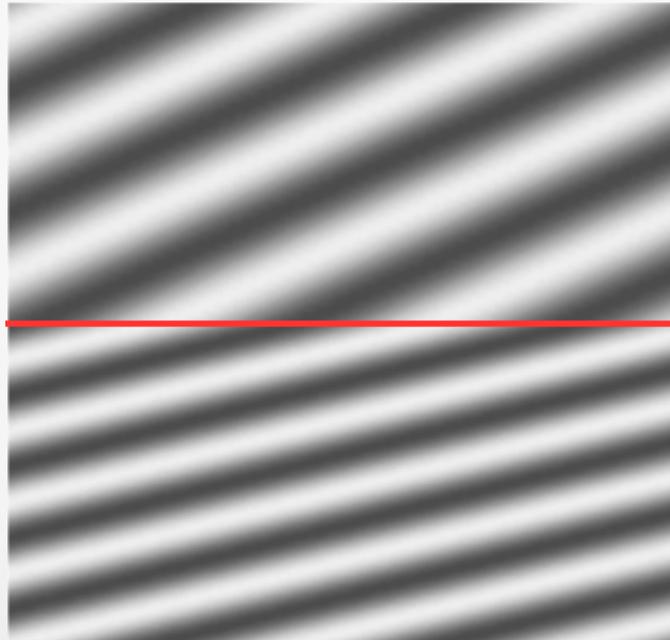
O Objeto e a Imagem têm o mesmo tamanho!!

Cap 23: Ótica Geométrica

Lei de Snell para Refração da Luz

meio 1
(n_1)

meio 2
(n_2)

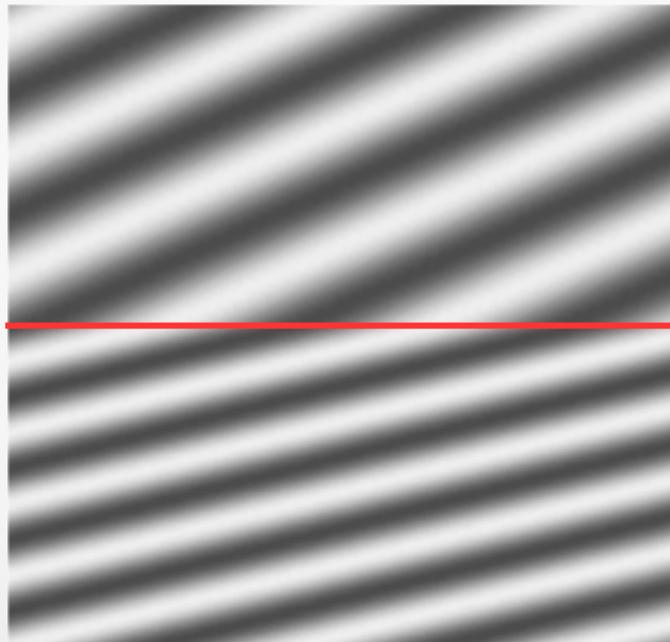


Cap 23: Ótica Geométrica

Lei de Snell para Refração da Luz

meio 1
(n_1)

meio 2
(n_2)



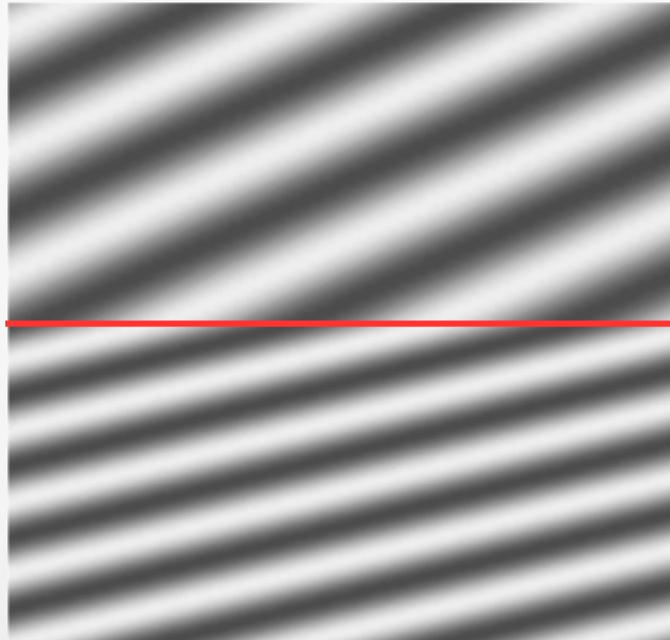
Quem é maior:
 n_1 ou n_2 ?

Cap 23: Ótica Geométrica

Lei de Snell para Refração da Luz

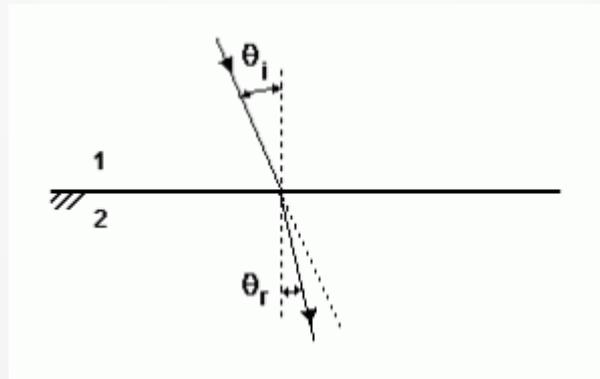
meio 1
(n_1)

meio 2
(n_2)



Cap 23: Ótica Geométrica

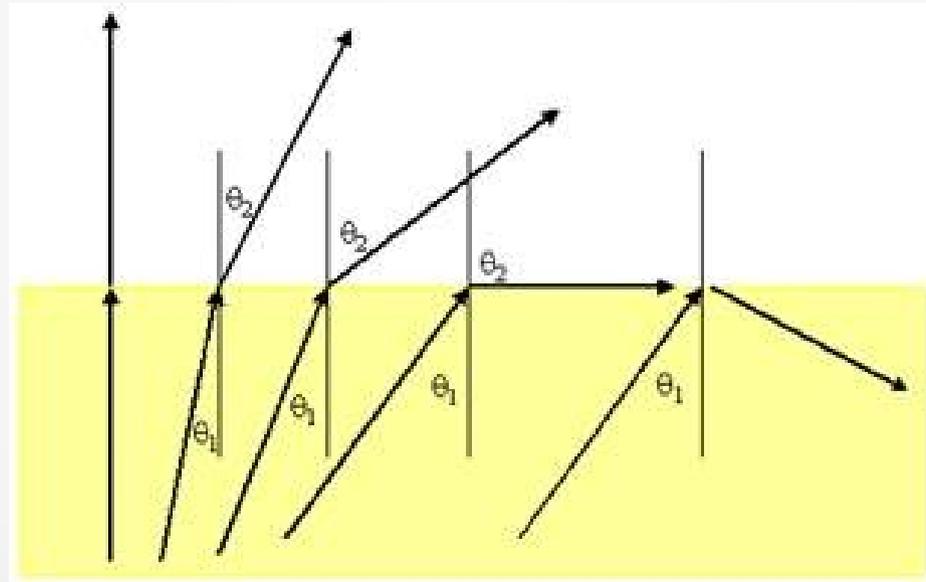
Lei de Snell para Refração da Luz



$$n_1 \text{sen} \theta_i = n_2 \text{sen} \theta_r$$

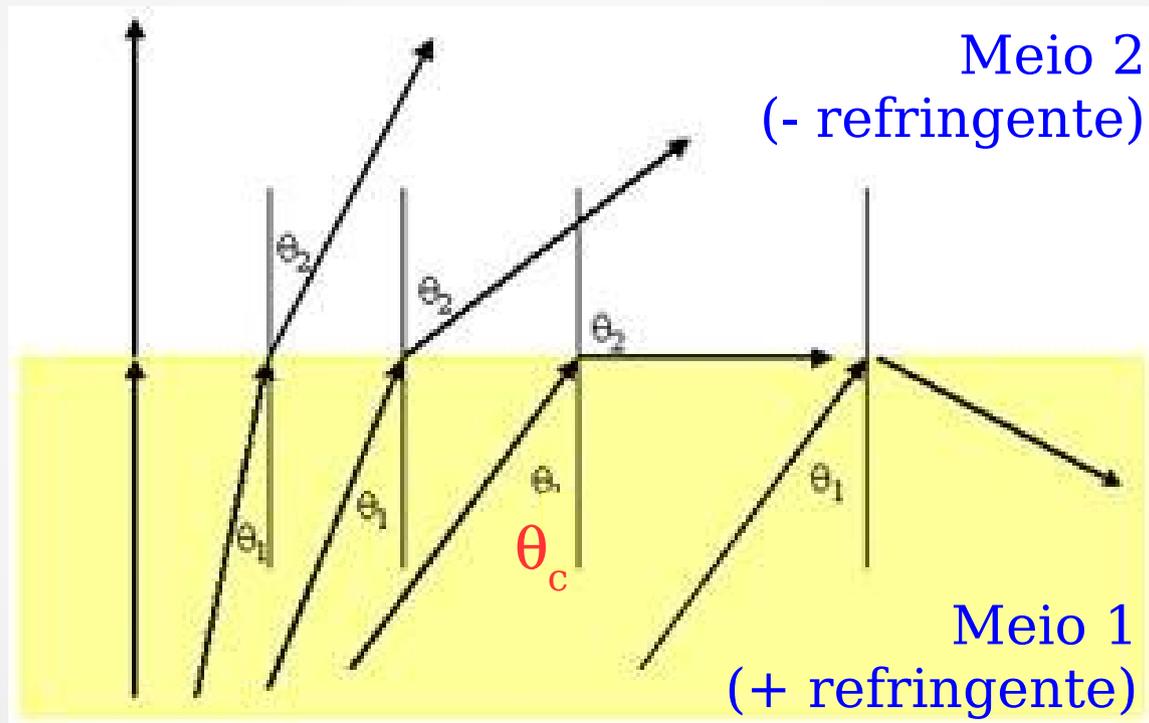
Cap 23: Ótica Geométrica

Reflexão Interna Total



Cap 23: Ótica Geométrica

Reflexão Interna Total

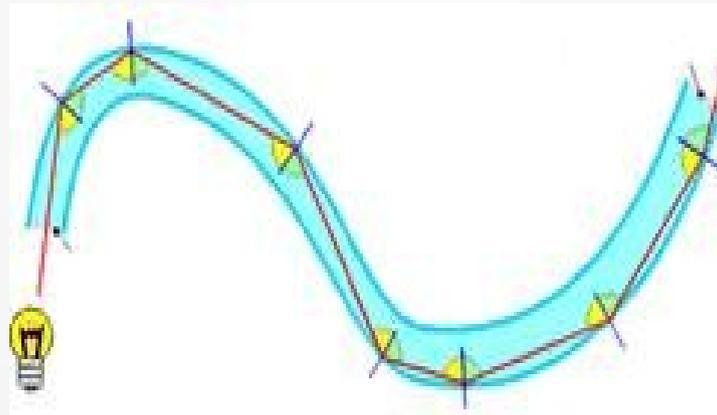


$$\theta_c = \arcsen(n_2/n_1)$$

Cap 23: Ótica Geométrica

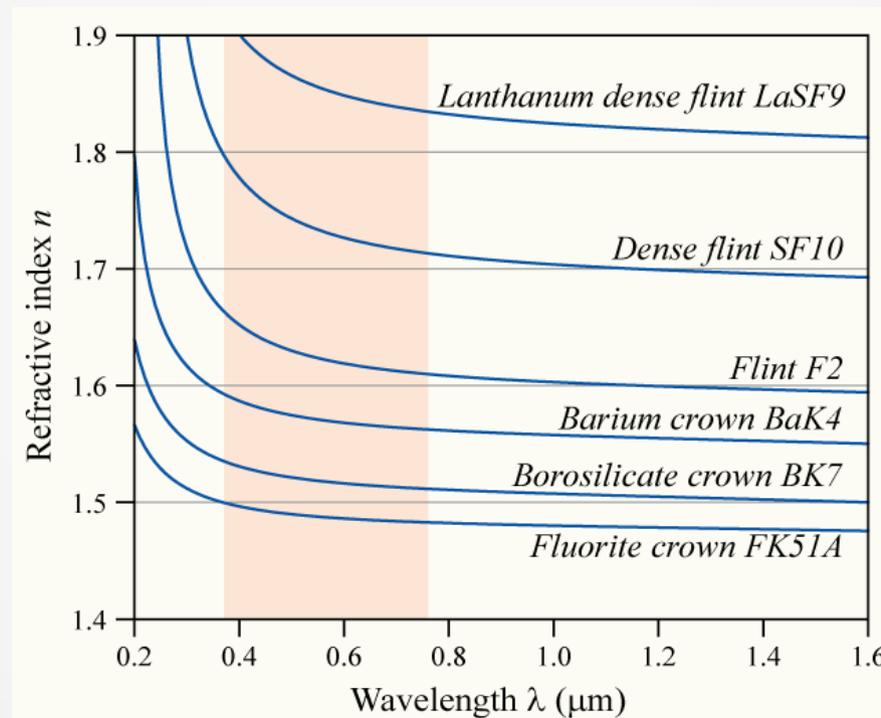
O fenômeno da RIT como aplicação tecnológica:

fibras Óticas



Cap 23: Ótica Geométrica

Dispersão da luz: Dependência do n com λ

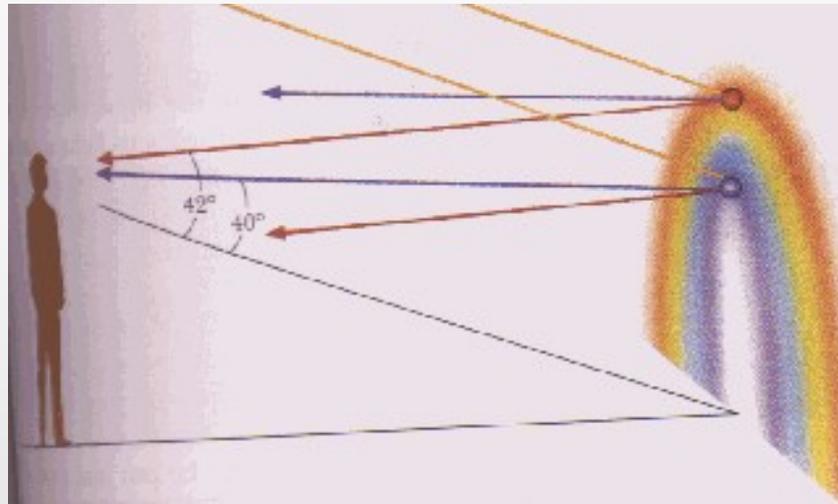
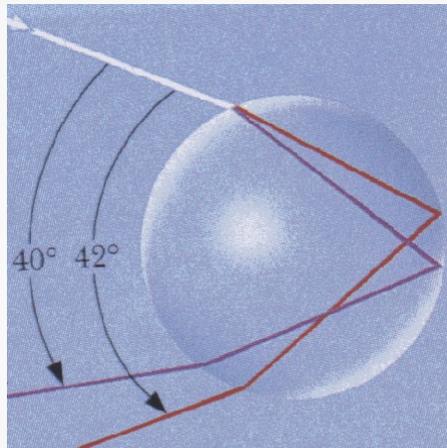


← (vidros)

Quanto maior λ , menos a luz é refratada.

Cap 23: Ótica Geométrica

O arco-iris



Cap 23: Ótica Geométrica

Por que o céu é azul?

Cap 23: Ótica Geométrica

A radiação eletromagnética interage com a matéria...

O que ocorre quando um feixe de luz passa por um gás?

Cap 23: Ótica Geométrica

A radiação eletromagnética interage com a matéria...

O que ocorre quando um feixe de luz passa por um gás?

>> Espalhamento <<

Cap 23: Ótica Geométrica

>> Espalhamento <<

1-) Espalhamento Geométrico: **partículas** >> λ

Ex.: Cor branca das núvens, leite etc.

2-) Espalhamento de Rayleigh

$$I \propto \lambda^{-4}$$

Quanto $< \lambda$, mais a luz é espalhada...

Cap 23: Ótica Geométrica

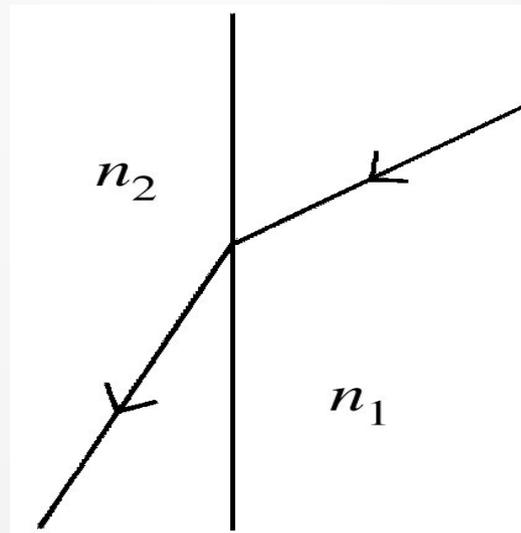
Problemas

Cap 23: Ótica Geométrica

Teste Conceitual:

Um raio de luz incide em um material transparente, como mostrado na figura. O que se pode concluir sobre os índices de refração desses dois materiais?

- A) $n_1 \geq n_2$
- B) $n_1 > n_2$
- C) $n_1 = n_2$
- D) $n_2 \geq n_1$
- E) $n_2 > n_1$

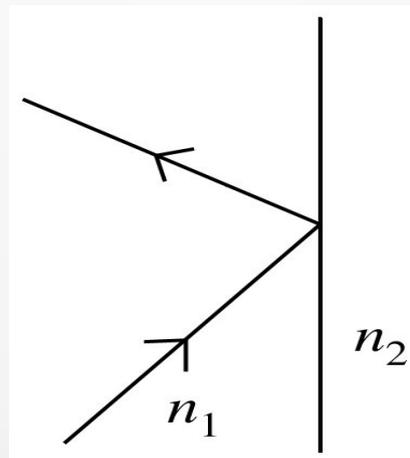


Cap 23: Ótica Geométrica

Teste Conceitual:

Um raio de luz incide na fronteira entre dois materiais transparentes, e é totalmente refletido, como mostrado na figura. O que se pode concluir sobre os índices de refração dos materiais?

- A) $n_1 \geq n_2$
- B) $n_1 > n_2$
- C) $n_1 = n_2$
- D) $n_2 \geq n_1$
- E) $n_2 > n_1$



Cap 23: Ótica Geométrica

Teste Conceitual:

Enquanto você se afasta de um espelho plano vertical, sua imagem no espelho

- (a) tem sempre a mesma altura.
- (b) pode diminuir, dependendo da posição do observador.
- (c) é sempre uma imagem real, não importando a sua posição com relação ao espelho.
- (d) diminui

Cap 23: Ótica Geométrica

Formação de imagens através de lentes...

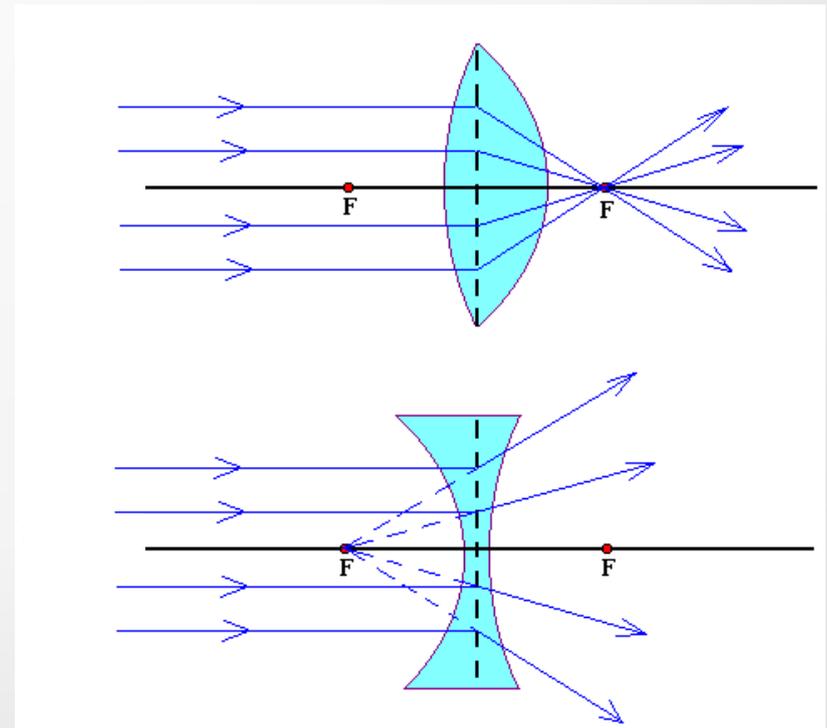
(Método do Traçado de Raios:)

Cap 23: Ótica Geométrica

Funcionamento das lentes

→ Lente: um material transparente com superfícies curvas que usam a refração para a formação de imagens.

Método do Traçado de Raios:

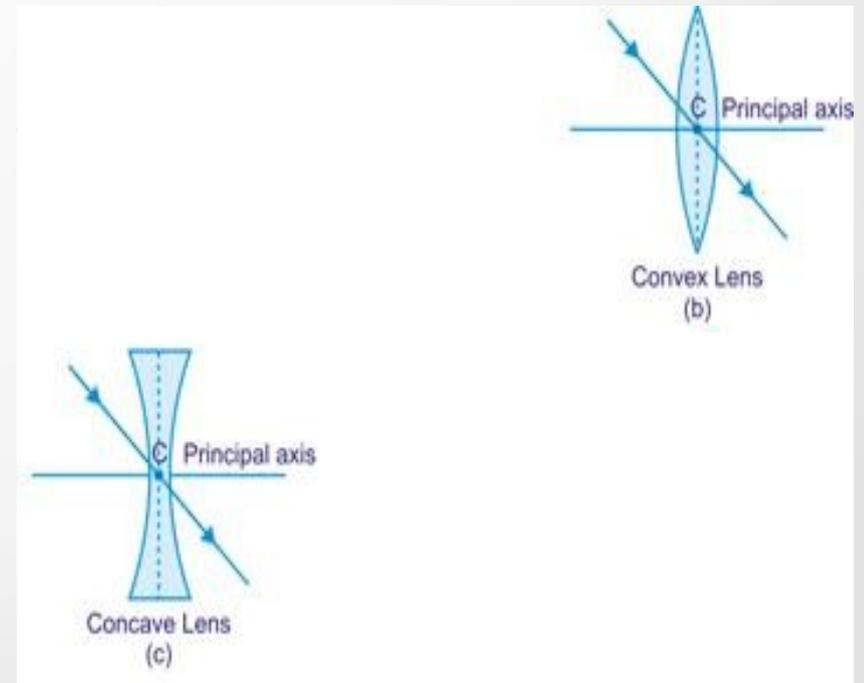


Cap 23: Ótica Geométrica

Funcionamento das lentes

→ Lente: um material transparente com superfícies curvas que usam a refração para a formação de imagens.

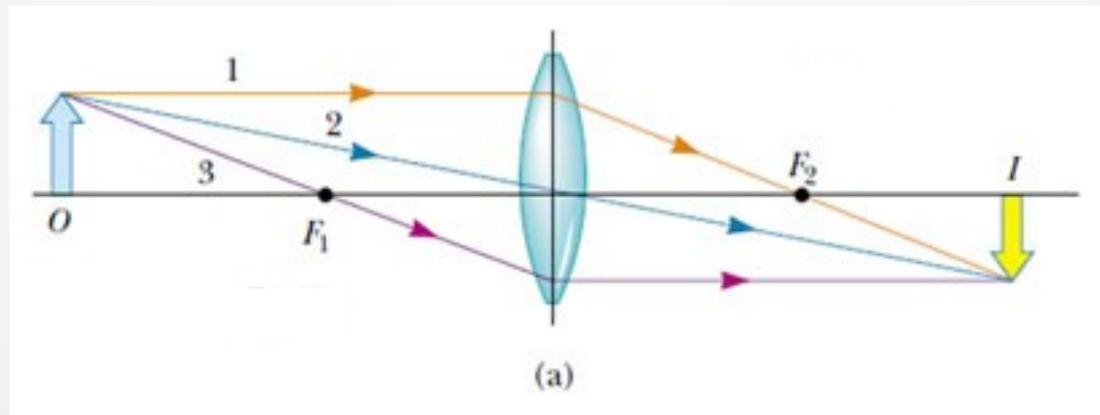
Método do Traçado de Raios:



Cap 23: Ótica Geométrica

Funcionamento das lentes

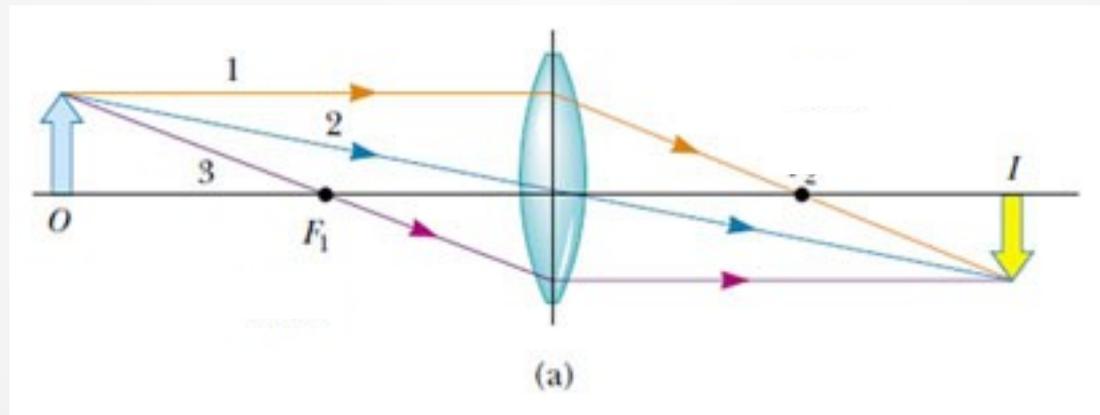
→ Obtenção de Imagens: Lentes convergentes - biconvexas



Cap 23: Ótica Geométrica

Funcionamento das lentes

→ Obtenção de Imagens: Lentes convergentes - biconvexas



$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} \quad \Leftrightarrow \quad m = -\frac{s'}{s} = -\frac{h'}{h}$$

(aumento linear)

Cap 23: Ótica Geométrica

Teste Conceitual:

Uma lente convexa tem distância focal f . Um objeto é localizado entre f e $2f$ em relação a uma linha perpendicular ao centro da lente. A imagem formada é localizada em qual distância da lente?

- A) $2f$
- B) entre f e $2f$
- C) *mais distante que $2f$*
- D) entre a lente e f

Cap 23: Ótica Geométrica

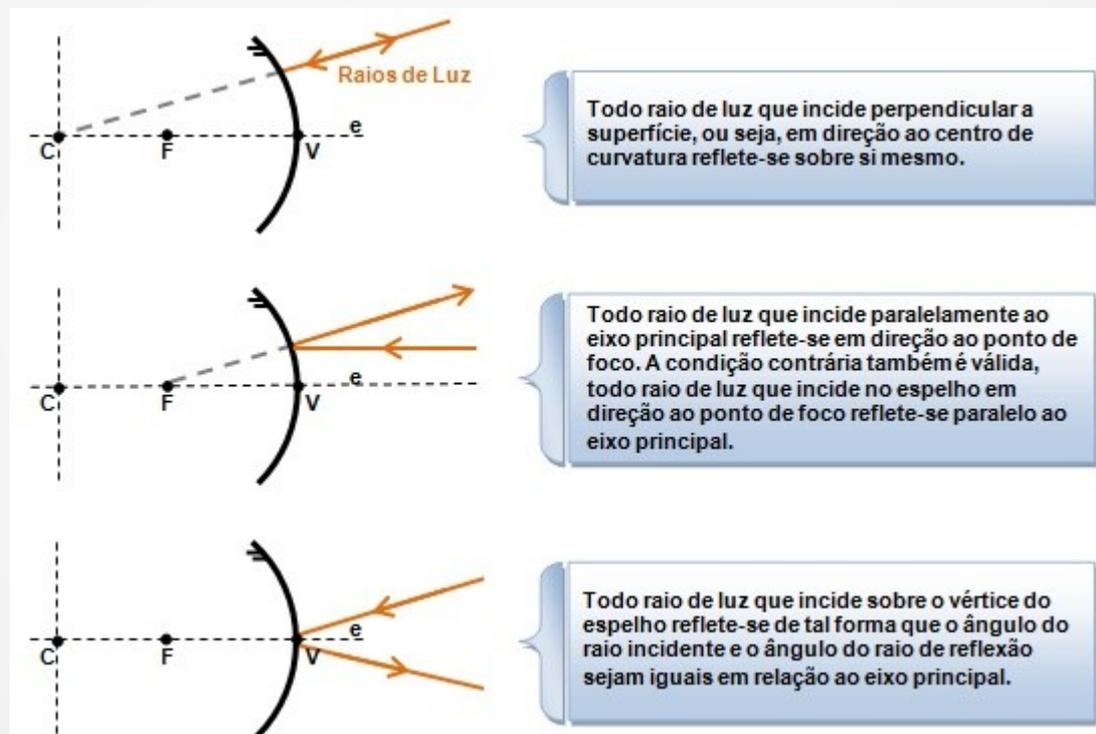
Teste Conceitual:

Uma lente é utilizada para a formação de uma imagem de um objeto que é colocado a sua frente.

- A) Se a imagem é real, ela deve ser invertida.
- B) Se a imagem é real, ela deve ser direita.
- C) Se a imagem é virtual, ela deve ser invertida.
- D) Se a imagem é virtual, a lente tem que ser divergente.

Cap 23: Ótica Geométrica

Funcionamento dos espelhos esféricos (convexos)

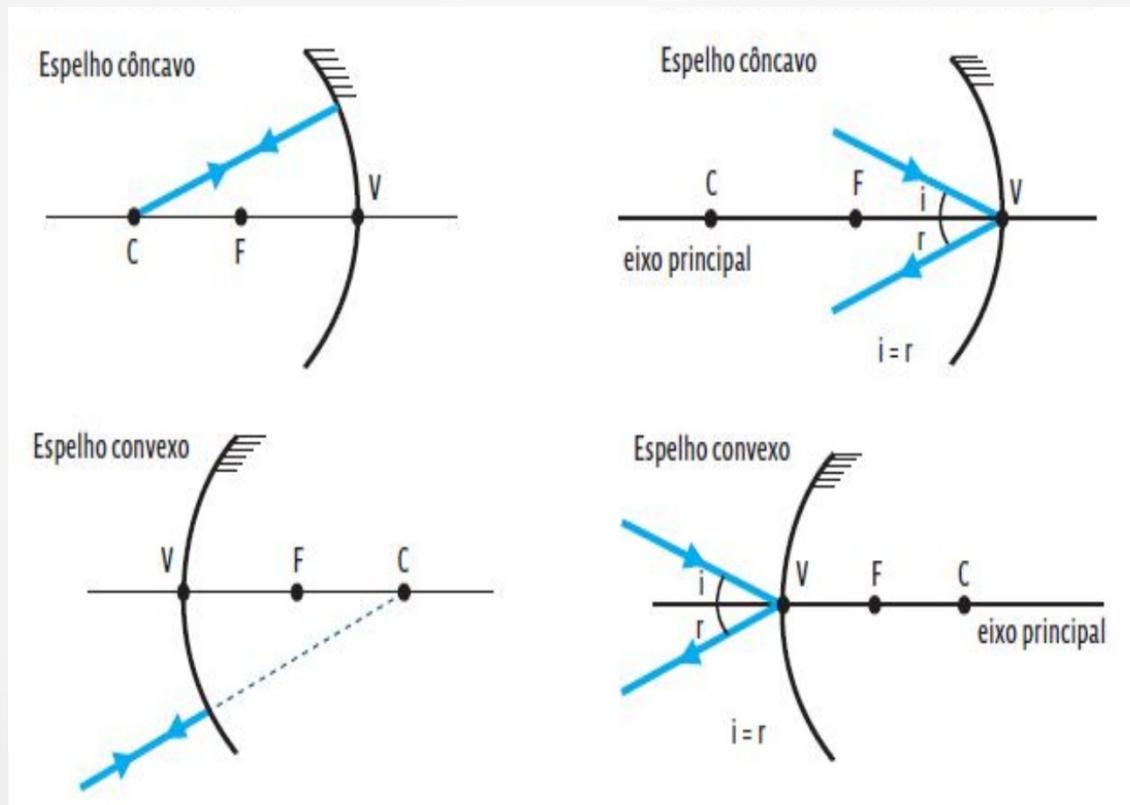


$$1/f = 2/R = 1/s + 1/s' \quad \Leftrightarrow \quad m = -s'/s = -h'/h$$

(aumento linear)

Cap 23: Ótica Geométrica

Funcionamento dos espelhos esféricos (côncavo)



$$1/f = 2/R = 1/s + 1/s'$$

\leftrightarrow

$$m = -s'/s = -h'/h$$

(aumento linear)

Cap 23: Ótica Geométrica

Espelhos

R e $f > 0$: espelho côncavo

R e $f < 0$: espelho convexo

$s' > 0$: Imagem real (mesmo lado do objeto)

$s' < 0$: Imagem virtual (lado oposto ao objeto)

$$1/f = 2/R = 1/s + 1/s' \quad \leftrightarrow \quad m = -s'/s = -h'/h$$

(aumento linear)