

#CONQUISTANOESTUDO ■ ETAPA2

ENSINO MÉDIO ■ 2ª SÉRIE

FÍSICA

Revisão do 1º semestre

2º ANO EM

Prof. Moisés Sky

# TERMODINÂMICA

## 1. Teoria Cinética dos gases

Energia interna de um gás monoatômico

$$U = \frac{3}{2} \cdot n \cdot R \cdot T$$

**U** → energia interna    **n** → número de mols    **R** → constante universal dos gases  
**T** → temperatura absoluta    **p** → pressão    **V** → volume

**Importante: 1 atm.L = 100 J**

**Modular, volume 5, 2º ano, p. 112. Uso para fins didáticos.**

# TERMODINÂMICA

## 2. Trabalho de um gás

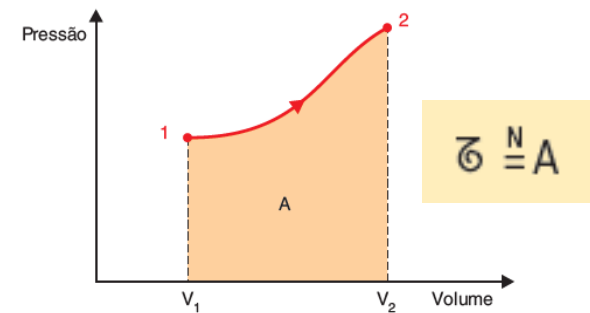
Trabalho de um gás em uma transformação isobárica

$$\tilde{W} = p \cdot \Delta V$$

Trabalho de um gás em uma transformação isométrica

$$\tilde{W} = 0$$

Trabalho de um gás em um diagrama  $p \times V$



$\tilde{W}$  → trabalho do gás

$p$  → pressão exercida pelo gás

$\Delta V$  → variação de volume

Modular, volume 5, 2º ano, p. 112. Uso para fins didáticos.

# TERMODINÂMICA

## 3. Leis da Termodinâmica

### 1ª Lei da Termodinâmica (conservação da energia)

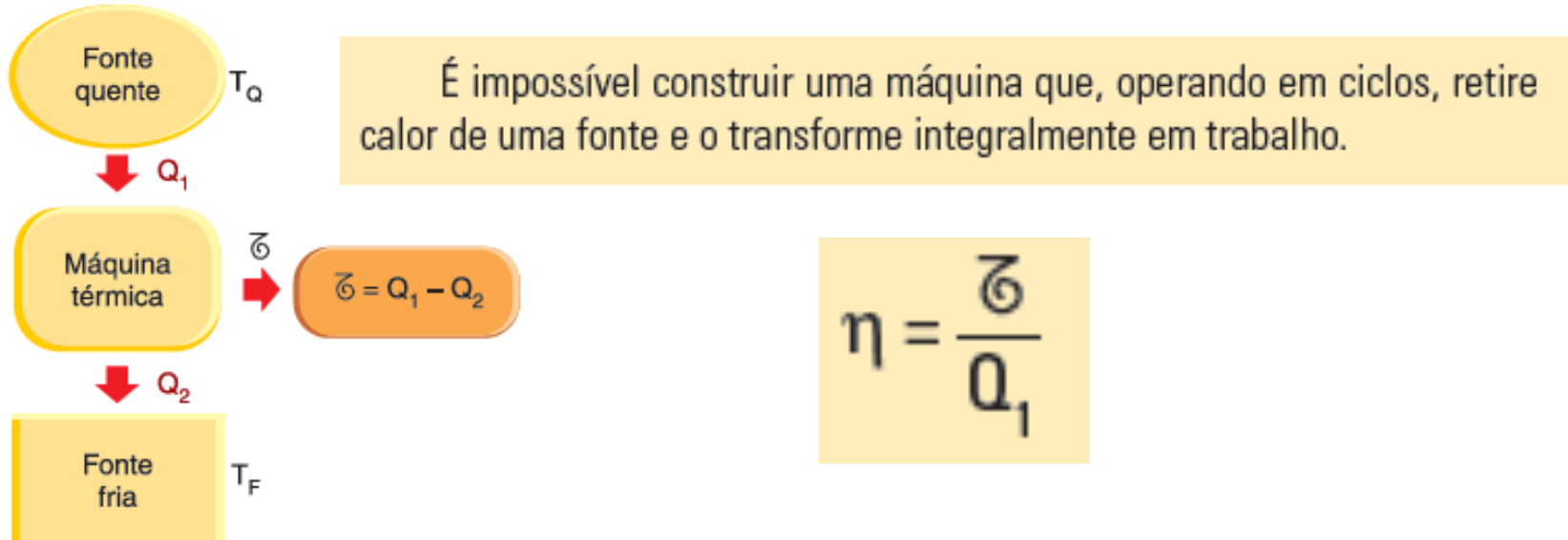
$$\Delta U = Q - \tau$$

A diferença entre as energias trocadas na forma de calor (**Q**) e as trocadas na forma de trabalho ( **$\tau$** ) provoca variação da energia interna ( **$\Delta U$** ).

Nome da transformação gasosa	Variável de estado constante (p, V, T)	Qual grandeza (Q, $\tau$ , $\Delta U$ ) é nula?	Reescreva a equação da Primeira Lei da Termodinâmica, suprimindo, se houver, o termo nulo.
Isocórica	V	$\tau$	$\Delta U = Q$
Isotérmica	T	$\Delta U$	$Q = \tau$
Isobárica	p	Nenhuma das três	$\Delta U = Q - \tau$
Adiabática	Não tem	Q	$\Delta U = -\tau$

# TERMODINÂMICA

2ª Lei da Termodinâmica (não existe rendimento 100% para uma máquina térmica)



$\eta$  → rendimento, grandeza adimensional que expressa o percentual de energia térmica que foi convertida em trabalho útil.

$\zeta$  → trabalho

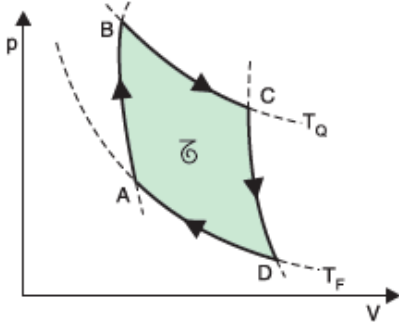
$Q_1$  → calor recebido da fonte quente

$Q_2$  → calor perdido a fonte fria

**Modular , volume 5, 2º ano, p. 104 e 105. Uso para fins didáticos.**

# TERMODINÂMICA

## Máquina Térmica Ideal – Ciclo de Carnot



*Apesar de a máquina de Carnot oferecer o maior rendimento possível de ser atingido entre duas determinadas temperaturas (fonte quente e fonte fria), é importante ressaltar que esse ciclo é ideal e, na prática, não se consegue atingi-lo. Assim, nenhuma máquina térmica, operando em ciclos entre duas temperaturas, conseguirá rendimento igual ou maior que o de uma máquina de Carnot.*

**BC e DA: isotérmicas**

**CD e AB: adiabáticas**

$$\eta = 1 - \frac{T_F}{T_Q}$$

$\eta$  → rendimento, grandeza adimensional, que expressa o percentual de energia térmica que foi convertida em trabalho útil.

$T_F$  → temperatura absoluta da fonte fria

$T_Q$  → temperatura absoluta da fonte quente

**Modular, volume 5, 2º ano, p. 107. Uso para fins didáticos.**

# TERMODINÂMICA

## Exercícios de aplicação:

- 1. (CFTMG)** Um processo cíclico de Carnot possui um rendimento de 50%. Uma máquina real, que opera sob as mesmas condições térmicas desse ciclo, apresentará um rendimento térmico  $r$ , tal que:
  - a)**  $r \leq 50\%$ .
  - b)**  $r = 50\%$ .
  - c)**  $r > 50\%$ .
  - d)**  $r < 50\%$ .
  
- 2. (UNAMA)** Um motor de Carnot cujo reservatório à baixa temperatura está a  $7,0^\circ\text{C}$  apresenta um rendimento de 30%. A variação de temperatura, em Kelvin, da fonte quente a fim de aumentarmos seu rendimento para 50% será de:
  - a)** 400
  - b)** 280
  - c)** 160
  - d)** 560



# ÓPTICA GEOMÉTRICA

## 1. Introdução à óptica

**A) Luz:** É uma onda eletromagnética que tem como característica principal sensibilizar o sentido da visão.

**B) Distância percorrida pela luz: 1 ano-luz = 9,461.1015 m.**

**C) Fontes de Luz:** Temos dois tipos, as primárias, também conhecidas como corpos luminosos (tem luz própria como as estrelas e uma vela acesa) e as secundárias, que são iluminadas por fontes primárias e refletem essa luz (como a Lua e um espelho).

**D) Meios de propagação da Luz:**

- **Meio Opaco:** A luz não passa por esse meio. Exemplos: parede, madeira, etc.
- **Meio Translúcido:** A luz passa com dificuldade por esse meio e a imagem não é bem nítida. Exemplos: neblina, papel vegetal, vidro fosco, etc.
- **Meio Transparente:** A luz passa com facilidade. Um meio que é 100% transparente é o vácuo, mas temos outros exemplos também de meio transparentes: ar, água pura, vidro incolor, etc.

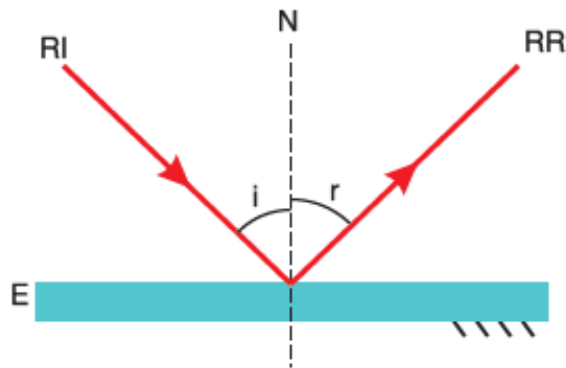
# ÓPTICA GEOMÉTRICA

## 2. Princípios da óptica geométrica

- A) Propagação retilínea da luz:** A luz se propaga em linha reta em meios homogêneos, isotrópicos e transparentes. A maior consequência desse princípio é a formação de sombra (umbra) em anteparos quando um objeto opaco é iluminado.
- B) Independência dos raios luminosos:** Mesmo que dois ou mais raios luminosos se interceptem, suas trajetórias e propriedades não se alteram, ou seja, continuam sendo as mesmas que seriam, caso não houvesse o cruzamento entre eles.
- C) Reversibilidade da luz:** O caminho da luz não depende do sentido do seu trajeto, isto é, ocorre com trajetória igual nos dois sentidos da direção de propagação da luz.

# ÓPTICA GEOMÉTRICA

## 3. Reflexão da luz



A nomenclatura usada nesse desenho é a seguinte:

**E** → espelho;

**RI** → raio de luz incidente;

**RR** → raio de luz refletido;

**N** → reta normal (perpendicular à superfície do espelho);

**i** → ângulo de incidência (é formado entre RI e N);

**r** → ângulo de reflexão (é formado entre RR e N).

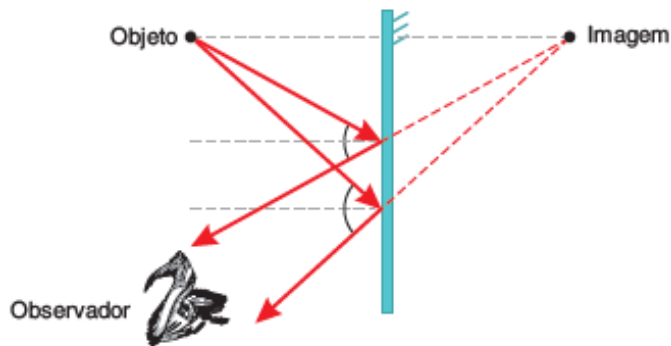
**1ª Lei da Reflexão:** a reta normal ao espelho (N) e os raios de luz incidente (RI) e refletido (RR) estão sempre contidos num mesmo plano.

**2ª Lei da Reflexão:** o ângulo de incidência (i) e o ângulo de reflexão (r) são sempre iguais.

$$i = r$$

# ÓPTICA GEOMÉTRICA

## 3. Espelho plano e suas características



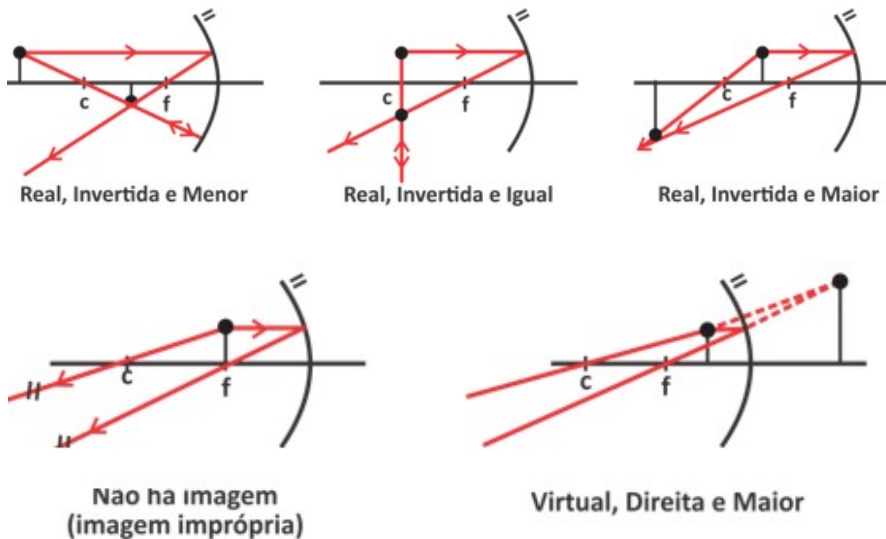
Quando algo é observado em um espelho plano, tem-se a sensação de que os raios luminosos que chegam aos nossos olhos são provenientes da imagem, e não do objeto que a origina

- 1ª - Essa imagem tem natureza **virtual**, isto é, existe devido ao cruzamento do prolongamento dos raios refletidos.
- 2ª - Ela é dita **direita**, devido a orientação ser a mesma do objeto.
- 3ª - Também é **simétrica**, devido a estar a **mesma distância da linha do espelho**, como o próprio objeto, além de ter a **mesma altura** dele.
- 4ª - A imagem é **revertida**, isto é, troca o lado direito pelo esquerdo e vice-versa. Também podemos chama-la de **enantiomorfa**.

**Modular , volume 4, 2º ano, p.54 e 55. Uso para fins didáticos.**

# ÓPTICA GEOMÉTRICA

## 4. Espelhos esféricos



- Sempre a imagem em um espelho convexo será **virtual, direita e menor e formada entre o foco e o vértice desse espelho.**
- Toda imagem real será **sempre invertida em relação ao objeto e toda imagem virtual será direita.**
- Somente imagens reais **podem ser projetadas em uma tela.**
- Objetos no infinito **têm suas imagens formadas no foco de um espelho esférico.**
- Espelhos convexos **têm foco virtual, enquanto os côncavos têm foco dito real.**

# ÓPTICA GEOMÉTRICA

## Equação dos pontos conjugados de Gauss:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$$

$f$  → distância focal do espelho (distância entre o foco e o vértice do espelho). Corresponde à metade de  $R$  ( $f = \frac{R}{2}$ );

$p$  → posição do objeto (distância do objeto ao vértice do espelho);

$p'$  → posição da imagem (distância da imagem ao vértice do espelho).

Conhecidos os símbolos que serão usados, agora é necessário estabelecer algumas equações.

## Aumento linear transversal (A)

$$A = \frac{i}{o} = \frac{-p'}{p}$$

ou

$$A = \frac{f}{f - p}$$

# ÓPTICA GEOMÉTRICA

## Exercícios de aplicação:

**1. (PUC-SP)** Em um farol de automóvel tem-se um refletor constituído por um espelho esférico e um filamento de pequenas dimensões que pode emitir luz. O farol funciona bem quando o espelho é:

- a) côncavo e o filamento está no centro do espelho;
- b) côncavo e o filamento está no foco do espelho;
- c) convexo e o filamento está no centro do espelho;
- d) convexo e o filamento está no foco do espelho;
- e) convexo e o filamento está no ponto médio entre o foco e o centro do espelho.

**2. (UNICAMP-SP)** O efeito das fases da Lua pode ser atribuído essencialmente à:

- a) Reflexão da luz do Sol na Lua.
- b) Refração da luz do Sol na Lua
- c) Reflexão da luz do Sol na Terra.
- d) Refração da luz do Sol na Terra.
- e) Sombra da Terra sobre a Lua.

# EXERCÍCIOS

**3. (UCS-RS)** Um espelho esférico conjuga a um objeto real, a 40 cm de seu vértice, uma imagem direita e duas vezes menor. Pode-se afirmar que o espelho é:

- a) côncavo de 40 cm de distância focal;
- b) côncavo de 40 cm de raio de curvatura;
- c) convexo de 40 cm de módulo de distância focal;
- d) convexo de 40 cm de raio de curvatura;
- e) convexo de 40 cm como distância entre o objeto e a imagem.

**4. (ITA-SP)** Um jovem estudante para fazer a barba mais eficientemente, resolve comprar um espelho esférico que aumente duas vezes a imagem do seu rosto quando ele se coloca a 50cm dele. Que tipo de espelho ele deve usar e qual o raio de curvatura?

- a) Convexo com  $r = 50\text{cm}$ .
- b) Côncavo com  $r = 2,0\text{m}$ .
- c) Côncavo com  $r = 33\text{cm}$ .
- d) Convexo com  $r = 67\text{cm}$ .
- e) Um espelho diferente dos mencionados.



# ÓPTICA GEOMÉTRICA

## 5. Refração da luz

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

**n** – índice de refração (adimensional)

**c** – velocidade da luz no vácuo (m/s)

**v** – velocidade da luz no meio (m/s)

$$\frac{\text{sen } i}{\text{sen } r} = \frac{n_2}{n_1}$$

**2ª Lei (Lei de Snell-Descartes):** a razão entre o seno do ângulo de incidência e o seno do ângulo de refração corresponde ao índice de refração relativo do meio 2 em relação ao meio 1.

**Modular, volume 6, 2º ano, p. 37 e 40. Uso para fins didáticos.**

# ÓPTICA GEOMÉTRICA

## 5. Reflexão total da luz

$$\text{sen } L = \frac{n_2}{n_1}$$

**sen L** – seno do ângulo limite

**$n_2$**  – índice de refração menor

**$n_1$**  – índice de refração maior

A luz incidente tem que ir do meio de maior índice de refração para o menor índice de refração. O ângulo de incidência tem que ser maior que o ângulo limite ou o seno do ângulo de incidência deve ser maior que o seno do ângulo limite.

- se  $i < L \rightarrow$  refração da luz;
- se  $i > L \rightarrow$  reflexão total da luz;
- se  $i = L \rightarrow$  refração da luz com emergência rasante.

**Modular, volume 6, 2º ano, p. 43. Uso para fins didáticos.**

# ÓPTICA GEOMÉTRICA

## 5. Alguns fenômenos ligados a refração da luz:

### Prisma óptico

Se o raio luminoso for policromático, há **dispersão da luz** no qual existe decomposição da luz em várias cores de diferentes comprimentos de onda, o maior exemplo é o que acontece com a luz branca se separando em 7 cores (vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta).

### Dioptra plana

$n_1$  – índice de refração do meio onde o observador se encontra.

$n_2$  – índice de refração do meio onde o objeto se encontra.

$d_i$  – distância da imagem (altura ou profundidade aparente).

$d_o$  – distância do objeto.

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_i}{d_o}$$

# ÓPTICA GEOMÉTRICA

## Exercícios de aplicação:

**1. (FUVEST-SP)** Suponha que exista um outro universo no qual há um planeta parecido com o nosso, com a diferença de que a luz visível que o ilumina é monocromática. Um fenômeno ótico causado por esta luz, que não seria observado neste planeta, seria:

- a) a refração.
- b) a reflexão.
- c) a difração.
- d) o arco-íris.
- e) a sombra.

**2. (UFMG)** Qual a alternativa que melhor explica porque a profundidade aparente de uma piscina é menor do que a real?

- a) A luz refletida na superfície da água é perturbada pela luz refletida pelo fundo da piscina.
- b) A luz refletida pela superfície da água sofre refração no ar.
- c) A luz refletida pelo fundo da piscina sofre reflexão total na superfície da água.
- d) A luz refletida pelo fundo da piscina sofre refração ao passar da água para o ar.
- e) A luz é refratada ao passar do ar para a água.

# ÓPTICA GEOMÉTRICA

**3. (UFCE)** Coloca-se água num aquário de modo a ocupar 60 cm de sua altura. Quando visto verticalmente de cima para baixo, a água parece ocupar uma altura diferente  $h$ . Supondo que a velocidade de propagação da luz no ar seja de  $3,00 \cdot 10^5 \text{ km/s}$  e na água, de  $2,25 \cdot 10^5 \text{ km/s}$ , determine a altura aparente  $h$ .

- a) 30cm
- b) 65cm
- c) 90cm
- d) 70cm
- e) 45cm

**4. (UFRR)** Em um experimento, temos uma placa de vidro que é atravessada por um feixe de luz. Nesta placa de vidro, em especial, a velocidade da luz é  $2,5 \times 10^8 \text{ m/s}$ . Considerando a velocidade da luz no vácuo como sendo igual a  $3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$ , marque a alternativa que corresponde ao índice de refração do vidro neste experimento.

- a) 7,5
- b) 1,5
- c) 1,2
- d) 0,83
- e) 5,5

# ÓPTICA GEOMÉTRICA

## 6. Lentes esféricas:

### Formato

#### a) Lentes de bordos finos



Côncavo-convexa



Plano-convexa



Biconvexa

#### b) Lentes de bordos grossos



Convexo-côncava

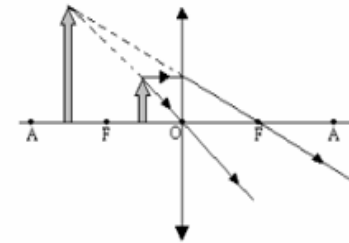
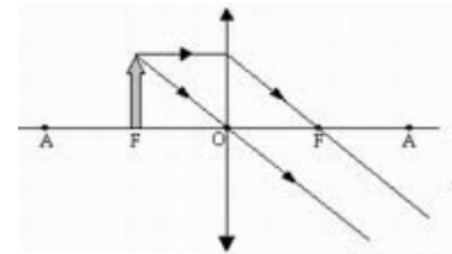
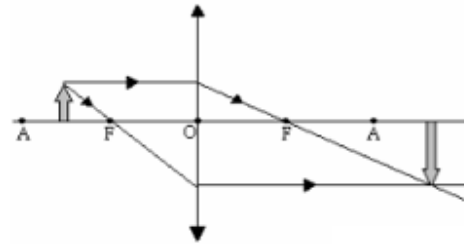
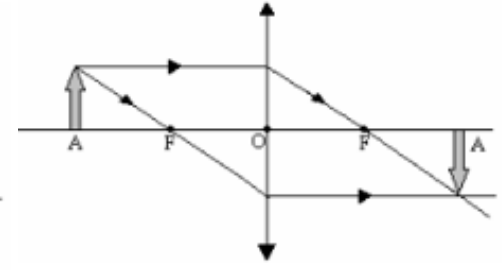
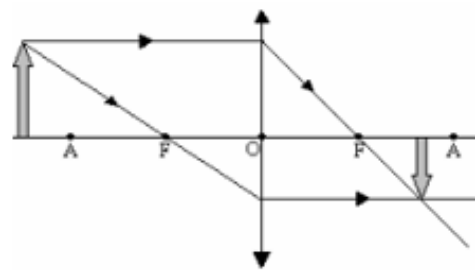


Plano-côncava



Bicôncava

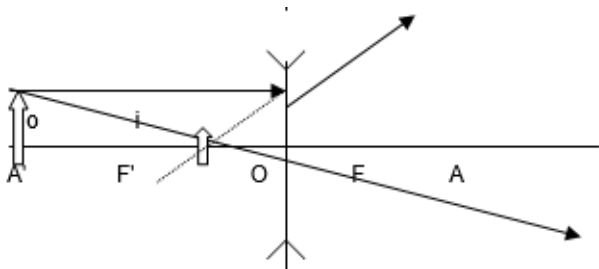
### Tipos de imagem em uma lente convergente



Modular, volume 6, 2º ano, p. 46. Uso para fins didáticos.

# ÓPTICA GEOMÉTRICA

## Lente divergente



## Estudo analítico

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$$

(Equação dos pontos conjugados)

$$A = \frac{i}{o} = \frac{-p'}{p}$$

(Equação do aumento linear)

**Imagem sempre virtual, direita e menor**

$$V = \frac{1}{f} \text{ em que } f \text{ é medida em m (metro) e } V \text{ em } \frac{1}{\text{m}} = \text{m}^{-1} = \text{di (dioptria)}$$

**Modular, volume 6, 2º ano, p. 50 e 53. Uso para fins didáticos.**

# ÓPTICA GEOMÉTRICA

## 7. Outras equações importantes para as lentes esféricas.

- Lentes justapostas (associação de lentes esféricas):

$$V_{\text{assoc}} = V_1 + V_2 + V_3 + \dots$$

**Basta somar a vergência de cada lente para determinar a vergência equivalente da associação.**

- Equação de Halley dos fabricantes de lentes

$$\frac{1}{f} = \left( \frac{n_2}{n_1} - 1 \right) \cdot \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

**f** – distância focal

**n<sub>1</sub>** – índice de refração do meio no qual a lente está imersa

**n<sub>2</sub>** – índice de refração do material no qual a lente é construída

**R<sub>1</sub>** – raio de curvatura da 1ª face

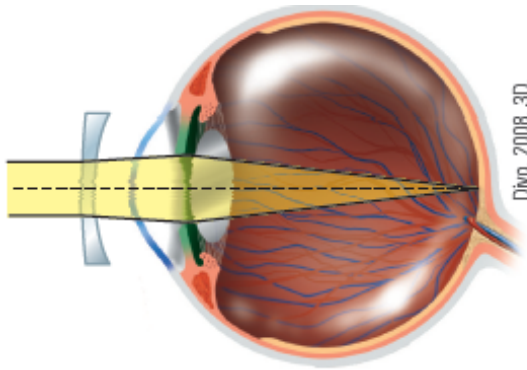
**R<sub>2</sub>** – raio de curvatura da 2ª face

**Modular , volume 5, 2º ano, p. 68 e 69. Uso para fins didáticos.**

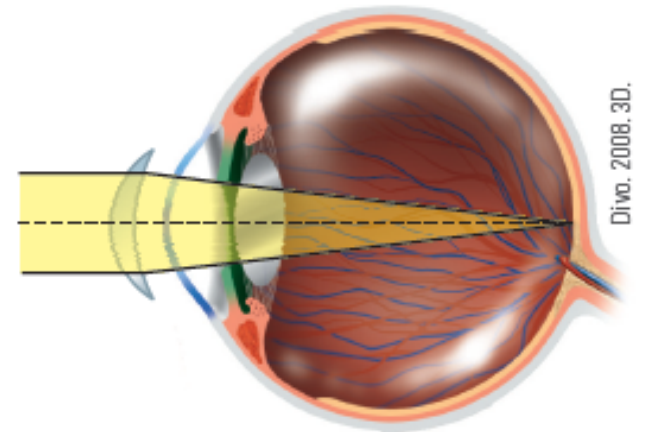


# ÓPTICA GEOMÉTRICA

## 8. Óptica da visão



### Ametropias



**Miopia:** Está associada a um alongamento longitudinal do globo ocular. Para míopes, um objeto localizado no infinito terá a sua imagem formada antes da retina. Para fazer a correção da miopia sem a necessidade de intervenção cirúrgica, utilizam-se lentes corretivas esféricas **divergentes**.

**Hipermetropia:** Está associada ao encurtamento longitudinal do globo ocular. Nesse caso, o ponto próximo, que deveria estar a 25 cm do olho, está mais afastado do globo ocular. Assim, objetos localizados a 25 cm do olho terão suas imagens formadas atrás da retina. Para fazer a correção da hipermetropia, utilizam-se lentes convergentes, fazendo-se com que a imagem dos objetos visualizados seja formada na retina.

**Modular, volume 6, 2º ano, p. 54 à 56. Uso para fins didáticos.**

# ÓPTICA GEOMÉTRICA

## Exercícios de aplicação:

**1. (UFRJ)** É sabido que lentes descartáveis ou lentes usadas nos óculos tradicionais servem para corrigir dificuldades na formação de imagens no globo ocular e que desviam a trajetória inicial do feixe de luz incidente na direção da retina. Sendo assim, o fenômeno físico que está envolvido quando a luz atravessa as lentes é a:

**a)** reflexão especular. **b)** difração luminosa. **c)** dispersão. **d)** difusão. **e)** refração luminosa.

**2. (ITA-SP)** Um objeto tem altura  $h_o = 20$  cm e está localizado a uma distância  $d_o = 30$  cm de uma lente. Esse objeto produz uma imagem virtual de altura  $h_i = 4,0$  cm. A distância da imagem à lente, a distância focal e o tipo da lente são, respectivamente:

**a)** 6,0 cm; 7,5 cm; convergente;

**b)** 1,7 cm; 30 cm; divergente;

**c)** 6,0 cm; -7,5 cm; divergente;

**d)** 6,0 cm; 5,0 cm; divergente;

**e)** 1,7 cm; -5,0 cm; convergente.