

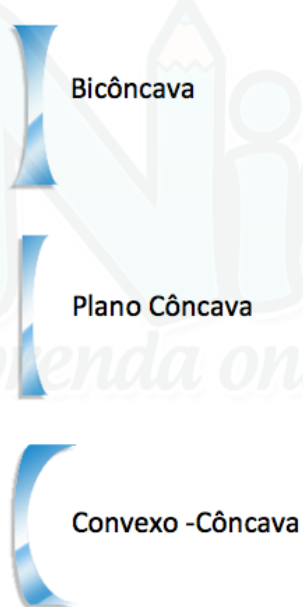
## Lente – formulário

### Tipos de Lente:

#### a) Convergente:

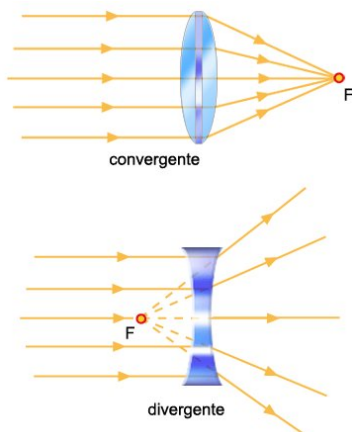


#### b) Lente divergentes



### Lentes Convergentes e Divergentes

As lentes que apresentam as extremidades mais finas do que a parte central (como a lente biconvexa) são convergentes e as que apresentam as extremidades mais espessas do que a parte central (como a lente bicôncava) são divergentes.



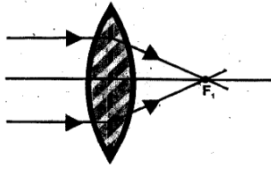
OBS: A distância focal depende do meio que envolve a lente:

Todas as lentes poderão ser convergentes ou divergentes, dependendo do material de que são feitas e do meio em que estão imersas. O comportamento óptico da lente ocorre das seguintes maneiras:

Dados (índice de refração) →  $n_{\text{bissulfeto de carbono}} = 1,6$ ;  $n_{\text{glicerina}} = 1,5$ ;  $n_{\text{vidro}} = 1,5$ ;  $n_{\text{água}} = 1,3$ ;  $n_{\text{ar}} = 1,0$ ;

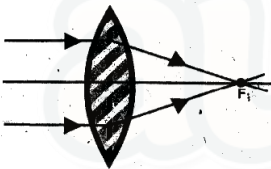
a) Lente convergente de vidro envolvida por ar (meio cujo índice de refração é **menor** do que o do vidro):

$$n_{\text{ar}} < n_{\text{vidro}}$$



b) Lente convergente de vidro mergulhada na água (meio cujo índice de refração é maior do que o do ar e **menor** do que o do vidro):

$$n_{\text{ar}} < n_{\text{água}} < n_{\text{vidro}}$$

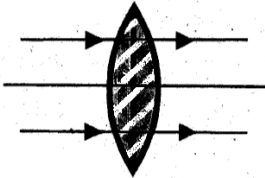


Como o índice de refração da água é mais próximo do vidro, os raios luminosos sofrerão menor desvio do que se a lente estivesse mergulhada no ar. Assim, os raios luminoso paralelos irão convergir em um ponto mais afastado da lente.

**Conclusão:** lente de vidro mergulhada na água, sua distância focal é maior do que se estivesse no ar.

c) Lente convergente imersa em glicerina (meio de índice de refração **igual** ao do vidro):

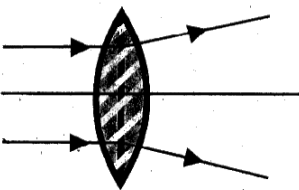
$$n_{\text{glicerina}} = n_{\text{vidro}}$$



Como o índice de refração da glicerina é igual ao do vidro, os raios luminosos não se refratam ao atravessar o vidro, pois tudo se passa como se eles estivessem se propagando um mesmo meio.

d) Lente convergente imersa em bissulfeto de carbono (meio de índice de refração **maior** que o do vidro):

$$n_{\text{bissulfeto de carbono}} > n_{\text{vidro}}$$



Como o índice de refração do bissulfeto de carbono é maior que o do vidro, os raios luminosos irão divergir ao atravessar a lente. Assim, a lente torna-se divergente.

O comportamento óptico da lente obedece ao exposto no quadro abaixo:

Comportamento óptico \ Extremidade da lente	fina	grossa
	convergente	$n_L > n_M$
divergente	$n_L < n_M$	$n_L > n_M$

$n_L$  = índice de refração do material da lente  
 $n_M$  = índice de refração do meio que envolve a lente

## Formulário

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{P} + \frac{1}{P'}$$

$$R = 2f$$

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

$$V = 1/F$$

P = distância do objeto até a lente  
P' = distância da imagem até a lente  
F = distância focal  
o = tamanho do objeto  
i = tamanho da imagem  
R = raio  
A = aumento linear  
V = vergência

o e p: sempre positivos  
i positivo: imagem direita  
i negativo: imagem invertida  
p' positivo: imagem real  
p' negativo: imagem virtual  
f positivo: lente convergente  
f negativo: lente divergente

### Exercício Resolvido

Um objeto tem altura de 20 cm e está localizado a uma distância de 30 cm de uma lente. Esse objeto produz uma imagem virtual de altura  $i = 40$  cm. Calcule a distância da imagem a lente, a distância focal da lente e determine o tipo de lente (justifique).

$$\begin{aligned} o &= 20 \text{ cm} \\ p &= 30 \text{ cm} \\ i &= 40 \text{ cm} \\ p' &=? \end{aligned}$$

$$\frac{40}{20} = -\frac{p'}{30}$$
$$p' = -60 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{30} - \frac{1}{60}$$