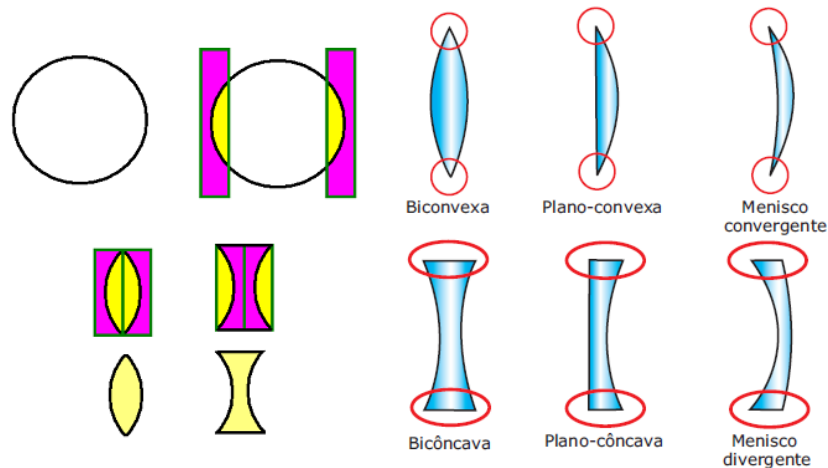


Lentes: método gráfico

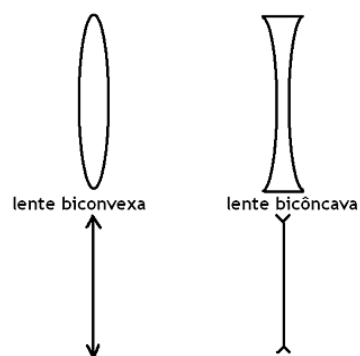
Resumo

Lentes

São formadas por calotas transparentes com um índice de refração diferente do meio onde estão inseridas.



Representação



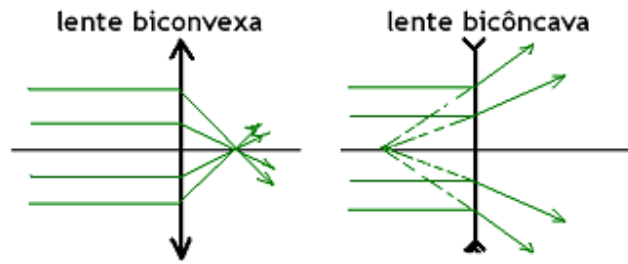
Comportamento: o comportamento de uma lente (divergente ou convergente) está relacionado com o índice de refração do meio e da lente, além do formato da lente.

Caso mais comum: lente de vidro imersa no ar.

Índice de refração da lente é maior do que o do meio:

Lente biconvexa (bordas finas): comportamento convergente

Lente bicôncava (bordas grossas): comportamento divergente

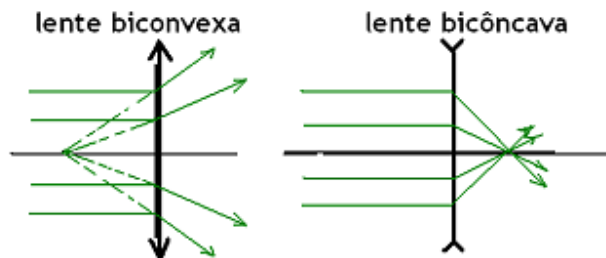


Caso incomum: lente oca com ar imersa na água.

Índice de refração da lente é menor do que o do meio:

Lente biconvexa (bordas finas): comportamento divergente

Lente bicôncava (bordas grossas): comportamento convergente

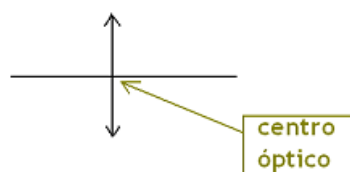


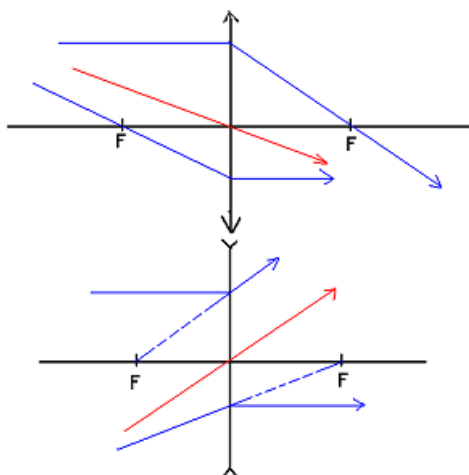
Em resumo, sendo n_2 o índice de refração absoluto do material com que a lente é feita e n_1 o índice de refração absoluto do meio onde a lente está imersa, temos os casos resumidos na tabela:

	Lentes de bordos finos	Lentes de bordos espessos
$n_2 > n_1$	convergentes	divergentes
$n_2 < n_1$	divergentes	convergentes

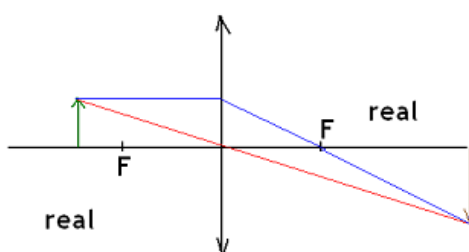
Raios principais nas lentes

- O raio luminoso que incide paralelamente ao eixo principal é refratado pelo foco (vice versa).
- O raio luminoso que incide no centro óptico não muda de trajetória.

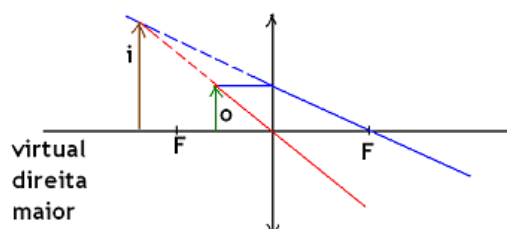




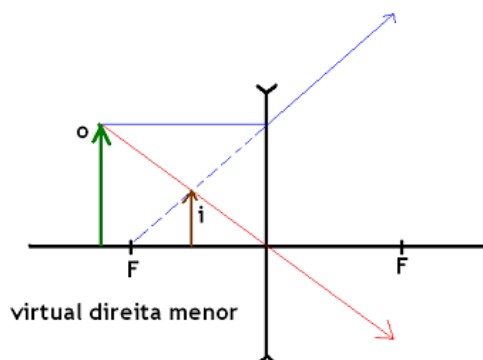
As lentes convergentes formam imagens com iguais classificações que os espelhos côncavos.



Quando o objeto encontra-se entre o foco e a lente a imagem é virtual, direita e maior.



As lentes divergentes formam imagens com iguais classificações que os espelhos convexos.



A imagem formada na lente divergente é virtual, direita e menor.

Dica: para lembrar a classificação da lente divergente (e também do espelho esférico convexo), lembre-se do olho mágico da porta. É uma lente DE VER GENTE (divergente) e sua imagem é menor (a pessoa parece pequena), direita (a pessoa aparece de pé) e a imagem direita é virtual.

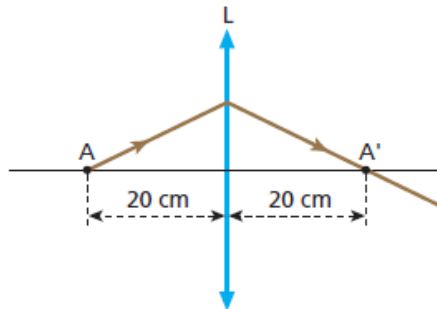
Para resolver exercícios com contas é preciso conhecer a convenção de sinais.

- Distância focal = f
- Distância entre o objeto e a lente = p
- Distância entre a imagem e a lente = p'
- Tamanho do objeto = o
- Tamanho da imagem = i
- Aumento linear transversal = A

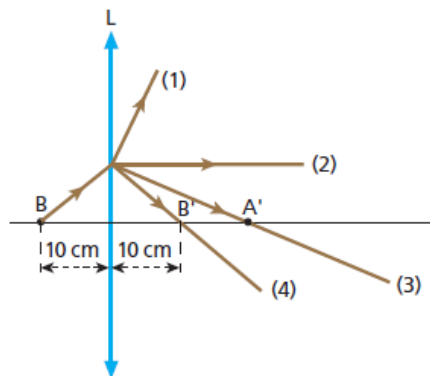
	+	-
f	Espelho côncavo Lente convergente	Espelho convexo Lente divergente
p e p'	Real	Virtual
o e i	Direita	Invertida

Exercícios

1. A figura representa um objeto luminoso **P** no eixo principal de uma lente convergente **L**. Quando o objeto **P** está na posição **A**, o raio de luz que parte de **P** passa, após refratar-se na lente, pelo ponto **A'**, simétrico de **A** em relação a **L**:



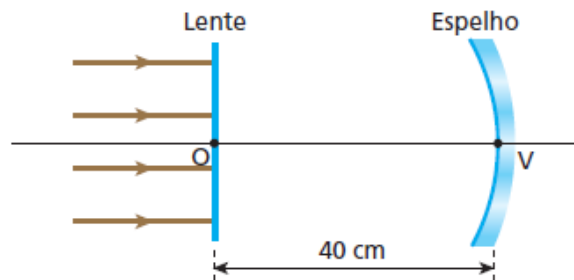
Em seguida, o objeto **P** se aproxima da lente, posicionando-se no ponto **B**, conforme a figura.



O raio de luz que parte do objeto **P**, posicionado em **B**, após refratar-se na lente, assume:

- a) a direção 1.
- b) a direção 2.
- c) a direção 3.
- d) a direção 4.
- e) uma direção diferente das indicadas.

2. A figura representa uma lente esférica simétrica de vidro, imersa no ar, diante da qual está a superfície refletora de um espelho esférico côncavo, cujo raio de curvatura vale 60 cm. O vértice do espelho dista 40 cm do centro óptico da lente.



Raios luminosos paralelos entre si e ao eixo óptico comum à lente e ao espelho incidem no sistema. Sabendo que os raios emergentes do sistema se sobrepõem aos incidentes. Obtenha o valor absoluto de sua distância focal.

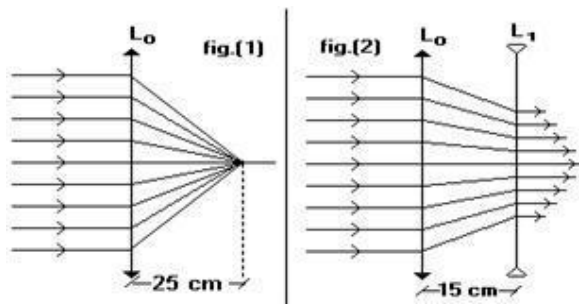
- a) 20 cm.
 - b) 30 cm.
 - c) 80 cm.
 - d) 10 cm.
 - e) 40 cm.
3. Na figura a seguir, em relação ao instrumento óptico utilizado e às características da imagem nele formada, é possível afirmar que é uma imagem



Fonte: Folha de S. Paulo. 04.11.2007

- a) real, formada por uma lente divergente, com o objeto (livro) colocado entre o foco objeto e a lente.
- b) virtual, formada por uma lente convergente, com o objeto (livro) colocado entre o foco objeto e a lente.
- c) virtual, formada por uma lente divergente, com o objeto (livro) colocado entre o foco objeto e a lente.
- d) real, formada por uma lente convergente, com o objeto (livro) colocado entre o foco objeto e o ponto anti-principal objeto da lente.
- e) virtual, formada por uma lente convergente, com o objeto (livro) colocado sobre o foco objeto da lente.

4. Um feixe de raios luminosos incide sobre uma lente L_0 , paralelamente ao seu eixo principal e, após atravessá-la, converge para um ponto sobre o eixo principal localizado a 25 cm de distância do centro óptico, como mostra a figura (1). No lado oposto ao da incidência coloca-se outra lente L_1 , divergente com o mesmo eixo principal e, por meio de tentativas sucessivas, verifica-se que quando a distância entre as lentes é de 15 cm, os raios emergentes voltam a ser paralelos ao eixo principal, como mostra a figura (2).



Calcule, em módulo, a distância focal da lente L_1 .

- a) 25 cm.
 - b) 35 cm.
 - c) 40 cm.
 - d) 10 cm.
 - e) 15 cm.
5. Nesta figura, está representado o perfil de três lentes de vidro.



Newton quer usar essas lentes para queimar uma folha de papel com a luz do Sol. Para isso, ele pode usar apenas

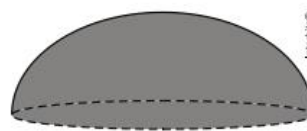
- a) a lente i.
- b) a lente ii.
- c) as lentes i e iii.
- d) as lentes ii e iii.
- e) a lente iii.

6. Nas plantações de verduras, em momentos de grande insolação, não é conveniente molhar as folhas, pois elas podem “queimar” a não ser que se faça uma irrigação contínua.



(http://farm2.static.flickr.com/1065/873281869_3e6d00a0a0.jpg
Acesso em: 03.09.2011)

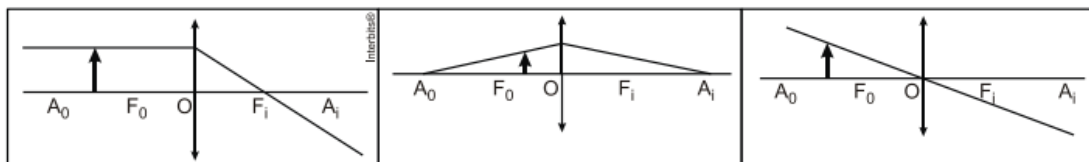
Pingos na folha de verdura



Formato ampliado de uma gota

Observando as figuras, conclui-se que a “queima” das verduras ocorre, porque as gotas depositadas sobre as folhas planas assumem formatos de objetos ópticos conhecidos como lentes

- biconvexas, que têm a propriedade de dispersar a radiação solar.
 - bicôncavas, que têm a propriedade de dispersar a radiação solar.
 - plano-convexas, que têm a propriedade de concentrar a radiação solar.
 - plano-côncavas, que têm a propriedade de concentrar a radiação solar.
 - convexo-côncavas, que têm a propriedade de concentrar a radiação solar.
7. Analisando os três raios notáveis de lentes esféricas convergentes, dispostas pelas figuras abaixo, podemos afirmar que:

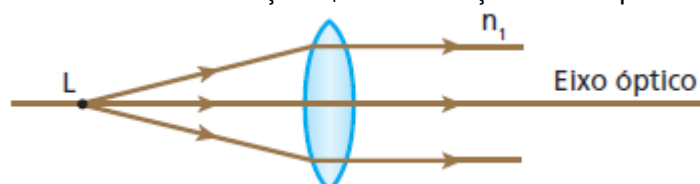


- Apenas um raio está correto.
- Apenas dois raios são corretos.
- Os três raios são corretos.
- Os raios notáveis dependem da posição do objeto, em relação ao eixo principal.
- Os raios notáveis dependem da posição da lente, em relação ao eixo principal.

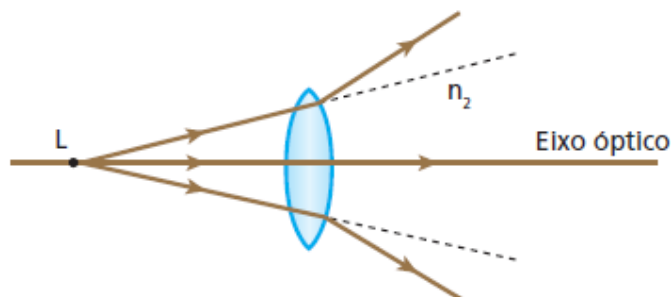
8. Considere as situações seguintes.
- I. Você vê a imagem ampliada do seu rosto, conjugada por um espelho esférico.
 - II. Um motorista vê a imagem reduzida de um carro atrás do seu, conjugada pelo espelho retrovisor direito.
 - III. Uma aluna projeta, por meio de uma lente, a imagem do lustre do teto da sala de aula sobre o tampo da sua carteira.

A respeito dessas imagens, em relação aos dispositivos ópticos referidos, pode-se afirmar que

- a) as três são virtuais.
 - b) I e II são virtuais; III é real.
 - c) I é virtual; II e III são reais.
 - d) I é real; II e III são virtuais.
 - e) as três são reais.
9. Coloca-se uma pequena lâmpada L no foco principal de uma lente biconvexa de índice de refração n_L imersa em um líquido de índice de refração n_1 . Essa situação está esquematizada abaixo.



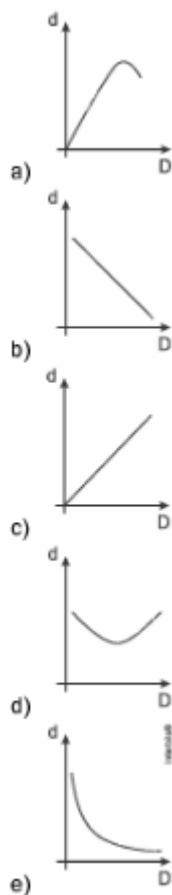
Mantendo-se a posição da lâmpada em relação à lente e imergindo-se o conjunto em outro líquido de índice de refração n_2 , obteve-se o seguinte percurso para os raios luminosos:



É correto afirmar que:

- a) $n_2 > n_1 > n_L$
- b) $n_2 = n_L > n_1$
- c) $n_L > n_2 > n_1$
- d) $n_2 > n_L > n_1$
- e) $n_L = n_1 > n_2$

10. Fotógrafos amadores e profissionais estão utilizando cada vez mais seus smartphones para tirar suas fotografias. A melhora na qualidade das lentes e dos sensores ópticos desses aparelhos estão popularizando rapidamente a prática da fotografia, e o número de acessórios e lentes, que se acoplam aos aparelhos, só cresce. Um experimento foi conduzido a fim de produzir um acessório que consiste de uma lente convexa. A distância d da imagem real formada por um objeto posicionado sobre o eixo da lente, a uma distância D até ela, foi anotada em um gráfico. A figura que representa, de forma CORRETA, o resultado do gráfico desse experimento é



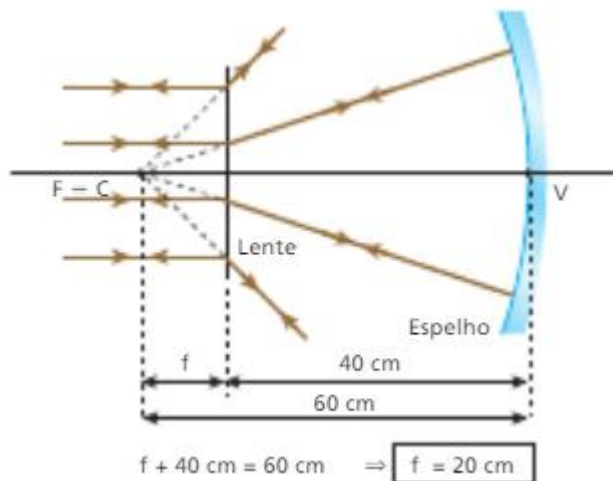
Gabarito

1. B

Os pontos A e A' são, respectivamente, o ponto antiprincipal objeto e o ponto antiprincipal imagem. Em B, o objeto encontra-se no foco principal objeto da lente, fazendo com que a luz refratada por esta assuma a direção 2.

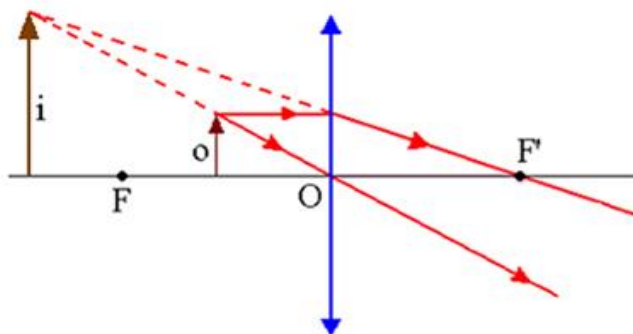
2. A

20 cm



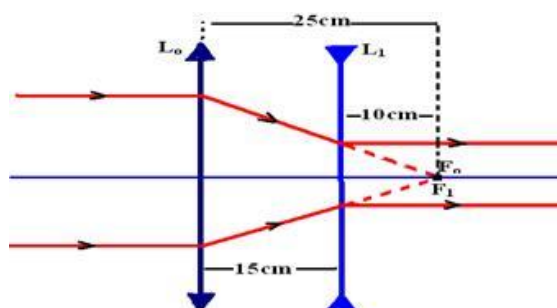
3. B

O instrumento óptico utilizado é uma lupa, que consiste de uma lente convergente na qual o objeto é posicionado entre o foco objeto e o centro óptico da lente. No esquema abaixo, traçamos a imagem i , virtual, direita e maior, que uma lupa L conjuga a um objeto real o .



4. D

Para que os raios de luz incidam paralelamente em L_0 e se refratam também paralelamente em L_1 , os focos F_0 e F_1 devem coincidir.



Distância focal = 10 cm.

5. C

Para queimar uma folha de papel com a luz do Sol, a lente deve ser convergente. Sendo $n_{\text{vidro}} > n_{\text{ar}}$, concluímos que a lente deve ser de bordas finas. É o caso das lentes I e III.

6. C

As gotas assumem a forma de um hemisfério, formando uma lente plano-convexa, imersa no ar. Como o índice de refração da água é maior que o do ar, essas lentes tornam-se convergentes, concentrando a radiação solar.

7. C

Os três raios são corretos, pois satisfazem perfeitamente às propriedades dos raios luminosos ao passarem pelas lentes esféricas convergentes.

8. B

Se uma imagem pode ser vista sem o auxílio de um anteparo (a imagem de um observador em um espelho plano), trata-se de uma imagem virtual. Uma imagem real só pode ser visualizada se esta for projetada em um anteparo (tela de cinema, por exemplo).

Diante disto, pode-se afirmar que nas situações I e II são imagens virtuais e na situação III é uma imagem real.

Na situação I pode se ter uma imagem real, mas ela não seria vista pelo observador. Isto se deve ao fato de a imagem ser ampliada e, para este caso, temos duas situações possíveis:

- Objeto entre o foco e o vértice do espelho, conjugando uma imagem virtual, direita e maior. Neste caso, é possível ver a imagem sem nenhum problema.
- Objeto entre o centro de curvatura e o foco do espelho esférico, conjugando uma imagem real, invertida e maior. Como a imagem é real, seria necessário um anteparo para "reproduzir" a imagem. Além disto, a imagem se forma atrás do objeto, impossibilitando a pessoa de ver a imagem.

Vale salientar que uma imagem real também pode ser observada por uma pessoa sem o auxílio de um anteparo em uma situação muito específica: quando a imagem real conjugada por um espelho ou lente serve como um objeto para a lente do olho humano que irá formar uma imagem na retina.

9. D

Em operação imersa no líquido de índice de refração n_1 , a lente apresenta comportamento convergente, logo:

$$n_L > n_1$$

Em operação imersa no líquido de índice de refração n_2 , entretanto, a lente passa a apresentar comportamento divergente; logo:

$$n_2 > n_L$$

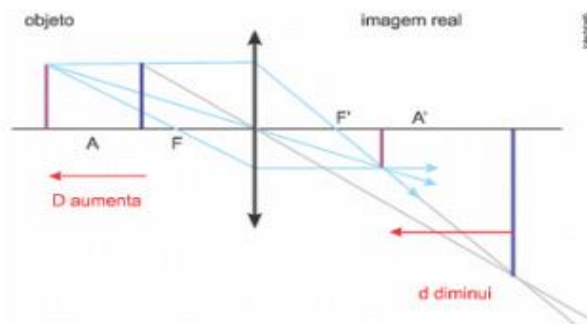
Assim,

$$n_2 > n_L > n_1$$

Sugestão: Para o aluno notar claramente os comportamentos convergente e divergente da lente, é recomendável inverter em ambos os casos o sentido de propagação da luz (irreversibilidade luminosa).

10. E

De acordo com a imagem real para dois pontos na lente convexa, temos a seguinte construção de imagens:



Nota-se que à medida que se aumenta a distância do objeto D , a distância da imagem d fica menor, sendo as duas inversamente proporcionais.

Com isso, o gráfico correto entre essas duas distâncias apresenta uma curva chamada hipérbole