

1. (Pucrj) Um objeto é colocado a uma distância de 12cm de uma lente delgada convergente, de 8cm de distância focal. A distância, em centímetros, da imagem formada em relação à lente é:

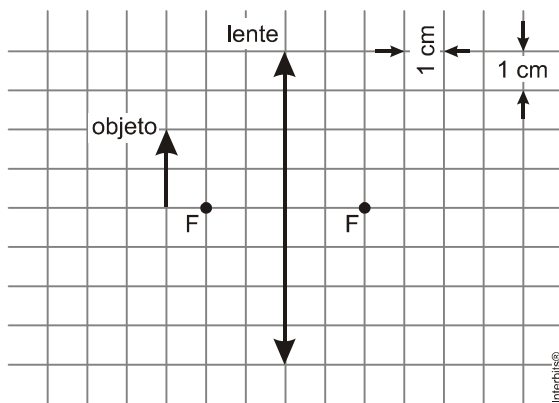
- a) 24
- b) 20
- c) 12
- d) 8
- e) 4

2. (Puccamp - Adaptada) Um objeto real é disposto perpendicularmente ao eixo principal de uma lente convergente, de distância focal 30 cm. A imagem obtida é direita e duas vezes maior que o objeto. Qual a distância entre a imagem e a lente? Qual a distância entre o objeto e a lente?

3. (Ufrj) Uma vela é colocada a 50cm de uma lente, perpendicular a seu eixo principal. A imagem obtida é invertida e do mesmo tamanho da vela.

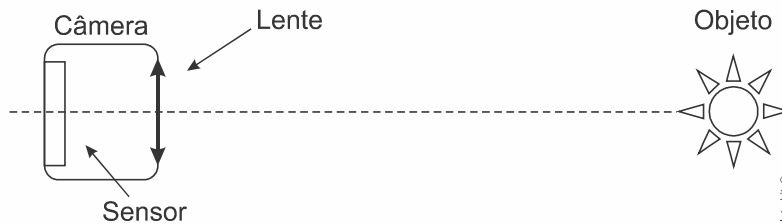
- a) Determine se a lente é convergente ou divergente. Justifique sua resposta.
- b) Calcule a distância focal da lente.

4. (Unicamp 2013) Um objeto é disposto em frente a uma lente convergente, conforme a figura abaixo. Os focos principais da lente são indicados com a letra F. Pode-se afirmar que a imagem formada pela lente



- a) é real, invertida e mede 4 cm.
- b) é virtual, direita e fica a 6 cm da lente.
- c) é real, direita e mede 2 cm.
- d) é real, invertida e fica a 3 cm da lente.

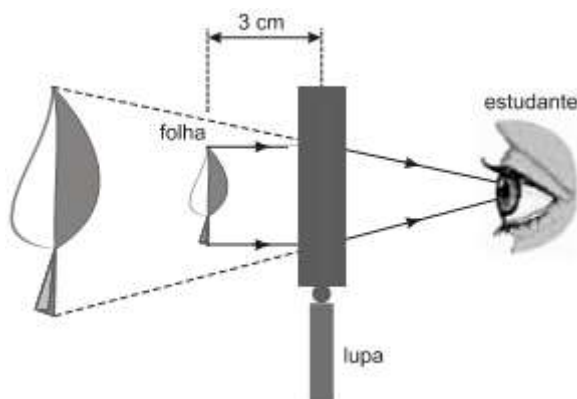
5. (Fuvest 2018 - Adaptada) Câmeras digitais, como a esquematizada na figura, possuem mecanismos automáticos de focalização, os quais permitem que a imagem seja projetada no fundo da câmara.



Em uma câmera digital que utilize uma lente com 20 mm de distância focal, a distância, em mm, entre a lente e o sensor da câmera, quando um objeto a 2 m estiver corretamente focalizado, é, aproximadamente,

- a) 1.
- b) 5.
- c) 10.
- d) 15.
- e) 20.

6. (Unesp 2014 - Adaptada) Para observar uma pequena folha em detalhes, um estudante utiliza uma lente esférica funcionando como lupa. Mantendo a lente na posição vertical e parada a 3 cm da folha, ele vê uma imagem virtual ampliada 2,5 vezes.



Considerando válidas as condições de nitidez de Gauss, a distância focal, em cm, da lente utilizada pelo estudante é igual a

- a) 5.
- b) 2.
- c) 6.
- d) 4.
- e) 3.

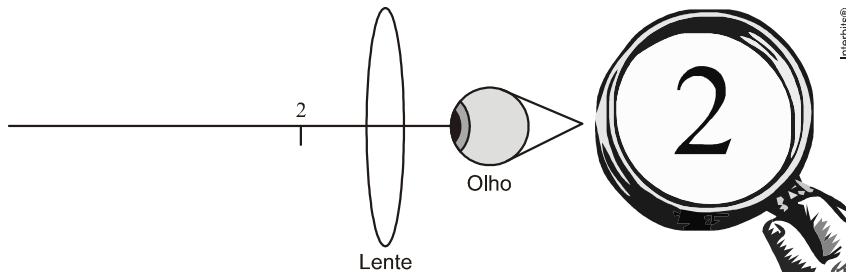
7. (Unesp) Uma lente divergente tem uma distância focal de -20cm. Um objeto de 2 cm de altura é colocado frontalmente a 30 cm da lente. Determine

- a) a posição da imagem desse objeto;
- b) a altura da imagem desse objeto.

8. (Fac. Albert Einstein - Medicina 2018) Um objeto real de 10 cm de altura é posicionado a 30 cm do centro óptico de uma lente biconvexa, perpendicularmente ao seu eixo principal. A imagem conjugada tem 2,5 cm de altura. Para produzirmos uma imagem desse mesmo objeto e com as mesmas características, utilizando, porém, um espelho esférico, cujo raio de curvatura é igual a 20 cm, a que distância do vértice, em cm, da superfície refletora do espelho ele deverá ser posicionado, perpendicularmente ao seu eixo principal?

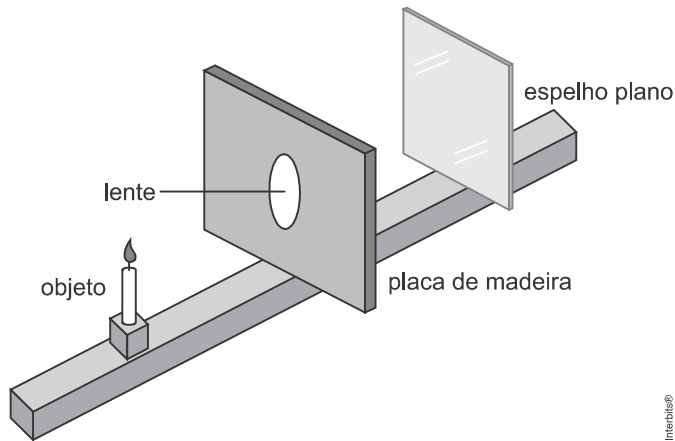
- a) 20
- b) 25
- c) 50
- d) 75

9. (Unifesp 2011) Uma lente convergente pode servir para formar uma imagem virtual, direita, maior e mais afastada do que o próprio objeto. Uma lente empregada dessa maneira é chamada lupa, e é utilizada para observar, com mais detalhes, pequenos objetos ou superfícies. Um perito criminal utiliza uma lupa de distância focal igual a 4,0 cm e fator de ampliação da imagem igual a 3,0 para analisar vestígios de adulteração de um dos números de série identificador, de 0,7 cm de altura, tipados em um motor de um automóvel.



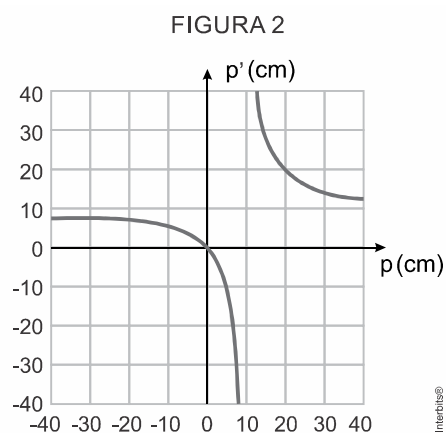
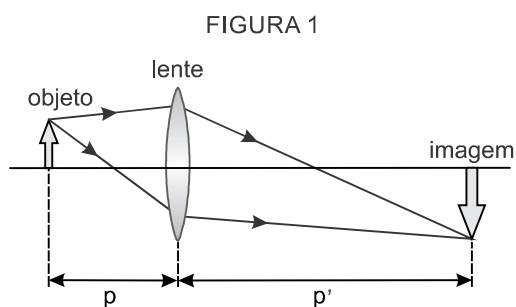
- a) A que distância do número tipado no motor o perito deve posicionar a lente para proceder sua análise nas condições descritas?
- b) Em relação à lente, onde se forma a imagem do número analisado? Qual o tamanho da imagem obtida?

10. (Unesp 2017) No centro de uma placa de madeira, há um orifício no qual está encaixada uma lente delgada convergente de distância focal igual a 30 cm. Esta placa é colocada na vertical e um objeto luminoso é colocado frontalmente à lente, à distância de 40 cm. No lado oposto, um espelho plano, também vertical e paralelo à placa de madeira, é disposto de modo a refletir a imagem nítida do objeto sobre a placa de madeira. A figura ilustra a montagem.



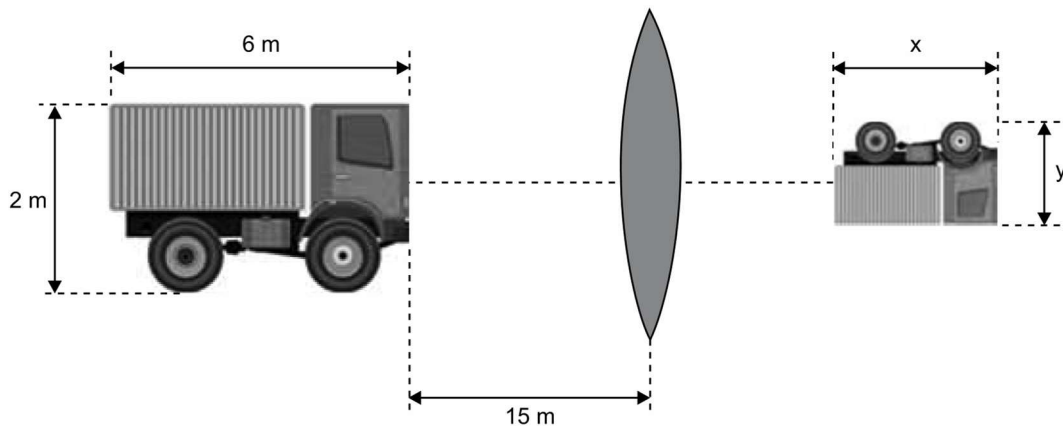
- Nessa situação, o espelho plano se encontra em relação à placa de madeira a uma distância de
- 70 cm.
 - 10 cm.
 - 60 cm.
 - 30 cm.
 - 40 cm.

11. (Unesp 2016) Durante a análise de uma lente delgada para a fabricação de uma lupa, foi construído um gráfico que relaciona a coordenada de um objeto colocado diante da lente (p) com a coordenada da imagem conjugada desse objeto por essa lente (p'). A figura 1 representa a lente, o objeto e a imagem. A figura 2 apresenta parte do gráfico construído.



Considerando válidas as condições de nitidez de Gauss para essa lente, calcule a que distância se formará a imagem conjugada por ela, quando o objeto for colocado a 60 cm de seu centro óptico. Suponha que a lente seja utilizada como lupa para observar um pequeno objeto de 8 mm de altura, colocado a 2 cm da lente. Com que altura será vista a imagem desse objeto?

12. (Unifesp 2019) Um caminhão de 2 m de altura e 6 m de comprimento está parado a 15 m de uma lente esférica delgada de distância focal igual a 3 m. Na figura, fora de escala, estão representados o caminhão, a lente e a imagem do caminhão conjugada pela lente.



fora de escala

Considerando válidas as condições de nitidez de Gauss, calcule, em m :

- a) a altura (y) da imagem da frente do caminhão.
- b) o comprimento (x) da imagem do caminhão.

Pergunta do professor Caio:

- c) A imagem representada apresenta uma imprecisão. Esboce a imagem conjugada.

Gabarito:**Resposta da questão 1:**

[A]

Resposta da questão 2:

$$p' = -30 \text{ cm}$$

$$p = 15 \text{ cm}$$

Resposta da questão 3:

a) lente convergente

b) 25 cm

Resposta da questão 4:

[A]

Utilizando a equação de Gauss temos:

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

Observando a ilustração temos:

$$P = 3 \text{ cm e } f = 2 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{1}{3} + \frac{1}{P'} \rightarrow \frac{1}{P'} = \frac{1}{2} - \frac{1}{3} = \frac{3-2}{6}$$

$$\frac{1}{P'} = \frac{1}{6} \rightarrow P' = 6 \text{ cm}$$

Sabendo que P' é positivo, concluímos que a imagem é REAL. Vejamos agora se a imagem é direita ou invertida.

$$A = \frac{-P'}{P} = \frac{-6 \text{ cm}}{3 \text{ cm}}$$

$$A = -2$$

Logo, a imagem é duas vezes maior (fator 2) que o tamanho do objeto, porém é invertida (sinal negativo).

Observando a imagem apresentada, podemos observar que o objeto tem 2 cm de altura, logo sua imagem será invertida e de tamanho igual a 4 cm.

Assim concluímos que a imagem será REAL, INVERTIDA e de tamanho igual a 4 cm.

Resposta da questão 5:

[E]

Se a imagem precisa ser projetada, sua natureza é real. A lente é do tipo convergente.

Dados: $f = 20 \text{ mm}$; $p = 2 \text{ m} = 2.000 \text{ mm}$.A distância entre a lente e o sensor da câmera é p' .

Da equação dos pontos conjugados:

$$\frac{1}{p'} = \frac{1}{f} - \frac{1}{p} \Rightarrow p' = \frac{p f}{p - f} = \frac{2.000 \times 20}{2.000 - 20} = \frac{40.000}{1.980} = \frac{4.000}{198} = 20,02 \text{ mm} \Rightarrow \boxed{p' \cong 20 \text{ mm.}}$$

Nota: os cálculos poderiam ser dispensados, pois a distância do objeto à lente é muito maior que a distância focal ($p \gg f$). Nesse caso, a imagem forma-se, praticamente, sobre o foco.

Resposta da questão 6:

[A]

A imagem é maior e direita em relação ao objeto e tem natureza virtual: trata-se de uma lente convergente com o objeto posicionado entre a lente e o ponto focal.

Dados: $p = 3 \text{ cm}$; $A = 2,5$.

Da equação do Aumento Linear Transversal:

$$A = \frac{f}{f - p} \Rightarrow 2,5 = \frac{f}{f - 3} \Rightarrow$$

$$2,5 f - 7,5 = f \Rightarrow 1,5 f = 7,5 \Rightarrow f = \frac{7,5}{1,5} \Rightarrow$$

$$\boxed{f = 5 \text{ cm.}}$$

Resposta da questão 7:

- a) 12cm da lente (virtual)
- b) 0,8cm

Resposta da questão 8:

[C]

O objeto tem 10 cm de altura, então: $h = 10 \text{ cm}$.

Se a lente está sendo usada no ar, como ela é biconvexa, ela comporta-se como lente convergente. Então, se o tamanho da imagem é menor que o do objeto, essa imagem é **real** e **invertida**. Portanto: $h' = -2,5 \text{ cm}$.

Usando a 1ª equação do aumento linear transversal:

$$A = \frac{h'}{h} = \frac{-2,5}{10} \Rightarrow A = -\frac{1}{4}$$

O espelho tem raio de curvatura $R = 20 \text{ cm}$. Como ele é côncavo, a distância focal é:

$$f = \frac{+R}{2} = \frac{20}{2} \Rightarrow \boxed{f = 10 \text{ cm.}}$$

Usando a 2ª equação do aumento linear transversal:

$$A = \frac{f}{f - p} \Rightarrow -\frac{1}{4} = \frac{10}{10 - p} \Rightarrow -10 + p = 40 \Rightarrow \boxed{p = 50 \text{ cm.}}$$

Resposta da questão 9:

Dados: $f = 4 \text{ cm}$; $A = 3$; $h = 0,7 \text{ cm}$.

a) Calculando a distância (p) do objeto à lente:

$$A = \frac{f}{f - p} \Rightarrow 3 = \frac{4}{4 - p} \Rightarrow 3p = 8 \Rightarrow p = \frac{8}{3} \text{ m} \Rightarrow p \cong 2,7 \text{ m}.$$

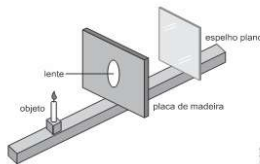
b) Calculando a distância (p') da imagem à lente:

$$p' = \frac{p f}{p - f} = \frac{\frac{8}{3} \times 4}{\frac{8}{3} - 4} = \frac{32}{3} \times \left(\frac{-3}{4}\right) \Rightarrow p' = -8 \text{ cm}.$$

A imagem obtida é virtual e se forma a 8 cm da lente, do mesmo lado do objeto. O tamanho dessa imagem (h') é dado pela expressão do aumento linear transversal:

$$A = \frac{h'}{h} \Rightarrow 3 = \frac{h'}{0,7} \Rightarrow h' = 2,1 \text{ cm}.$$

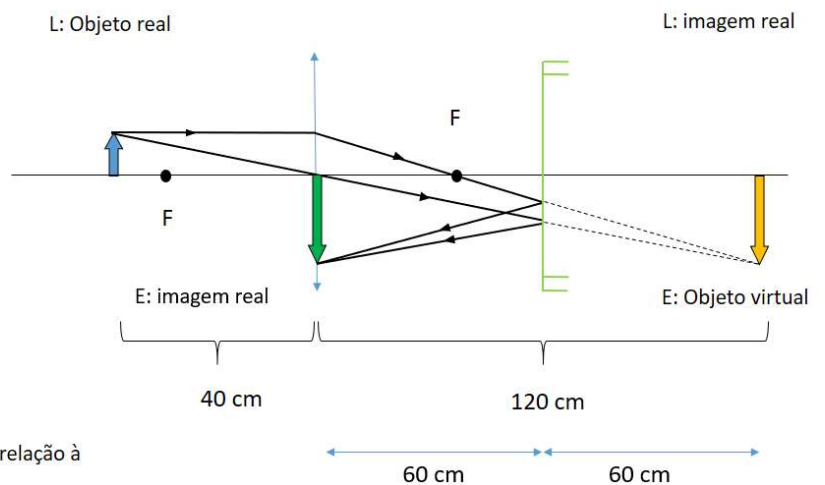
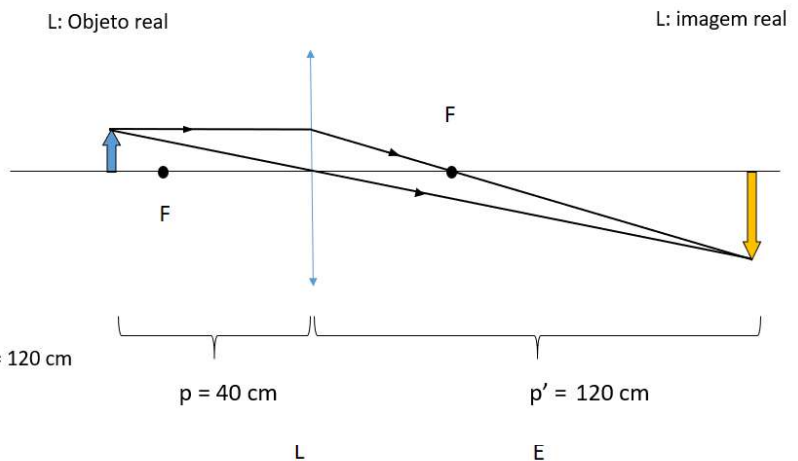
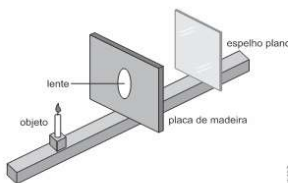
Resposta da questão 10:



Para lente (L)

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \Rightarrow \frac{1}{30} = \frac{1}{40} + \frac{1}{p'}$$

$$\frac{1}{p'} = \frac{1}{30} - \frac{1}{40} \Rightarrow \frac{1}{p'} = \frac{4 - 3}{120} = \frac{1}{120} \Rightarrow p' = 120 \text{ cm}$$



Nessa situação, o espelho plano se encontra em relação à placa de madeira a uma distância de

- a) 70 cm b) 10 cm **c) 60 cm** d) 30 cm e) 40 cm

Resposta da questão 11:

- Analisando o gráfico dado, nota-se que: $p \rightarrow 10 \text{ cm} \Rightarrow p' \rightarrow \infty \Rightarrow \frac{1}{p'} \rightarrow 0$. Aplicando esses

resultados na equação dos pontos conjugados:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{10} + 0 \Rightarrow f = 10 \text{ cm.}$$

Para $p = 60 \text{ cm}$:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \Rightarrow p' = \frac{pf}{p-f} = \frac{60 \times 10}{50} \Rightarrow \boxed{p' = 12 \text{ cm.}}$$

- Para $p = 2 \text{ cm}$:

$$p' = \frac{pf}{p-f} = \frac{2 \times 10}{-8} \Rightarrow p' = -2,5 \text{ cm.}$$

Aplicando a equação do aumento linear transversal:

$$A = \frac{h'}{h} = \frac{-p'}{p} \Rightarrow \frac{h'}{8} = \frac{-(-2,5)}{2} \Rightarrow h' = \frac{20}{2} \Rightarrow \boxed{h' = 10 \text{ mm.}}$$

Resposta da questão 12:

a) Da relação derivada do aumento linear transversal juntamente com a equação de Gauss, temos:

$$A = -\frac{di}{do} = \frac{i}{o} = \frac{f}{f - do}$$

Onde,

A = aumento linear transversal da imagem;

i = tamanho da imagem;

o = tamanho do objeto;

f = distância focal da lente;

do = distância do objeto ao centro óptico da lente;

di = distância da imagem ao centro óptico da lente.

Usando as duas últimas igualdades e substituindo pelos valores $o = 2 \text{ m}$, $do = 15 \text{ m}$ e $f = 3 \text{ m}$, temos:

$$\frac{i}{o} = \frac{f}{f - do} \Rightarrow \frac{i}{2 \text{ m}} = \frac{3 \text{ m}}{3 \text{ m} - 15 \text{ m}} \Rightarrow i = \frac{6 \text{ m}^2}{-12 \text{ m}} \therefore i = -0,5 \text{ m}$$

Logo, a imagem é invertida, pois o resultado foi negativo e o módulo da altura da imagem (y) é de $0,5 \text{ m}$.

b) O comprimento longitudinal (x) da imagem é a diferença entre a distância da imagem da dianteira do caminhão (di_d) e a distância da imagem da traseira (di_t).

$$x = di_d - di_t$$

Para descobrir cada uma das distâncias da imagem usamos a equação de Gauss:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{di} + \frac{1}{do} \Rightarrow \frac{1}{di} = \frac{1}{f} - \frac{1}{do} \Rightarrow \frac{1}{di} = \frac{do - f}{f \cdot do} \therefore di = \frac{f \cdot do}{do - f}$$

Assim, a distância da imagem dianteira é:

$$d_{i_d} = \frac{f \cdot d_{o_d}}{d_{o_d} - f} = \frac{3\text{m} \cdot 15\text{m}}{15\text{m} - 3\text{m}} \Rightarrow d_{i_d} = \frac{45\text{m}^2}{12\text{m}} \therefore d_{i_d} = 3,75\text{m}$$

E a distância da imagem traseira é:

$$d_{i_t} = \frac{f \cdot d_{o_t}}{d_{o_t} - f} = \frac{3\text{m} \cdot 21\text{m}}{21\text{m} - 3\text{m}} \Rightarrow d_{i_t} = \frac{63\text{m}^2}{18\text{m}} \therefore d_{i_t} = 3,5\text{m}$$

Finalmente, podemos determinar o comprimento longitudinal.

$$x = d_{i_d} - d_{i_t} \Rightarrow x = 3,75\text{m} - 3,5\text{m} \therefore x = 0,25\text{m}$$

c) Pergunta do professor Caio

A figura não respeita perfeitamente a escala do enunciado, mas nela é possível notar que a parte frontal e parte traseira da imagem tem comprimentos diferentes.

