FÍSICA 3 – VOLUME 3
RESOLUÇÕES – EXERCITANDO EM CASA

AULA 21

01. A

O efeito Doppler é a alteração da percepção da frequência de uma onda devido ao movimento relativo entre a fonte emissora e o observador. Este é o princípio físico utilizado em radares.

02. B

[A] Falsa. As ondas eletromagnéticas não necessitam de meio material para a sua propagação.
[B] Verdadeira. Este fenômeno é conhecido como efeito Doppler.
[C] Falsa. A propagação da luz em meios materiais translúcidos é menor quando comparada com o vácuo, pois depende do índice de refração do meio.
[D] Falsa. As diferentes cores têm diferentes comprimentos de onda e frequência, mas a mesma velocidade de propagação no vácuo.
[E] Falsa. Luzes de diferentes frequências têm a mesma velocidade de propagação no vácuo.

03. A

Como a mariposa está se afastando, a intensidade do som recebido com o eco **diminui** e o tempo de retorno **aumenta**.

04. C

De acordo com o Efeito Doppler, quando há afastamento relativo entre o detector e a fonte o som detectado tem frequência aparente **menor** que a do som emitido pela fonte.

05. D

De acordo com o efeito Doppler para ondas sonoras, quando há:

- aproximação relativa entre a fonte e o observador, a frequência detectada é **maior** que a frequência emitida: $f_o(t) > f_A$.
- afastamento relativo entre a fonte e o observador, a frequência detectada é **menor** que a frequência emitida: $f_o(t) < f_A$.

06. C

Para calcular a frequência aparente f observada pelo instrutor no helicóptero, devemos primeiro obter a velocidade da fonte sonora v aos 12s utilizando o movimento de queda livre, sem atrito.

$$v = v_0 + gt \Rightarrow v = 0 + 10\ m/s^2 \cdot 12\ s \therefore v = 120\ m/s.$$

A frequência aparente da fonte sonora se afastando do observador é dada por:

$$f = f_F \cdot \left(\frac{v_{som}}{v_{som} + v}\right)$$

Substituindo os valores referentes à frequência da fonte, velocidade do som e velocidade da fonte:

$$f = 230\ Hz \cdot \left(\frac{340\ m/s}{340\ m/s + 120\ m/s}\right) \therefore f = 170\ Hz.$$

07. E

Utilizando os dados fornecidos no enunciado e sabendo que a fonte está se aproximando do observador, usando a equação do efeito Doppler, tem-se que:

$$f_o = f_f \cdot \left(\frac{v \pm v_o}{v \mp v_f}\right)$$

Onde $v = 340\ m/s$

$$f_o = 630 \cdot \left(\frac{340 + 0}{340 - 25}\right)$$

$$f_o = 630 \cdot \frac{340}{315}$$

$$f_o = 680\ Hz$$

08. D

Efeito Doppler é o fenômeno ondulatório que ocorre quando há variação na frequência captada pelo observador devido ao movimento relativo entre ele e a fonte.

09. D

(por aproximação)
Se a frequência percebida e maior que a frequência emitida pela fonte, ocorre aproximação relativa entre o observador e a fonte. Como o observador está em repouso, a ambulância **aproxima-se** do observador.
Aplicando a equação do efeito Doppler, com referencial adotado do observador para a fonte:

$$\frac{f_{ap}}{f} = \frac{v_{onda} \pm v_{obs}}{v_{onda} \pm v_{fonte}} \Rightarrow \frac{640}{600} = \frac{1.200 + 0}{1.200 - v_{fonte}} \Rightarrow \frac{16}{15} = \frac{1.200}{1.200 - v_{fonte}} \Rightarrow$$

$$1.200 - v_{fonte} = \frac{1.200 \times 15}{16} \Rightarrow 1.200 - v_{fonte} = 1.125 \Rightarrow v_{fonte} = 1.200 - 1.125 \Rightarrow$$

$$\boxed{v_{fonte} = 75\ km/h.}$$

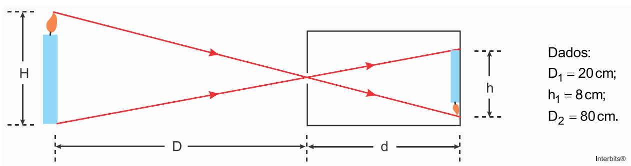
10. C

Quando há aproximação relativa entre o ouvinte e a ambulância, o som se torna mais agudo, portanto, ocorre **aumento na frequência** da onda sonora percebida pelo pedestre.

AULA 22

01. C

A figura ilustra um objeto frente a uma câmara escura de orifício e a projeção invertida no fundo da câmara.



Por semelhança de triângulos:

$$\frac{h}{d}=\frac{H}{D} \Rightarrow \left\{\begin{matrix} \dfrac{h_1}{d}=\dfrac{H}{D_1} \\ \dfrac{h_2}{d}=\dfrac{H}{D_2} \end{matrix}\right\rangle \div \Rightarrow \frac{h_1}{h_2}=\frac{D_2}{D_1} \Rightarrow \frac{8}{h_2}=\frac{80}{20} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{h_2 = 2\,\text{cm.}}$$

02. D

A correspondência correta é:

1 – I: não há eclipse; a Lua está totalmente clara.

2 – V: não há eclipse; a Lua está numa região de penumbra, não recebendo luz de todos os pontos do Sol, tendo seu brilho ofuscado. Para um observador na Lua, seria um eclipse parcial do Sol.

3 – II: há eclipse; metade da Lua está numa região de sombra, não recebendo luz do Sol.

4 – IV: há eclipse total da Lua.

03. B

Utilizando semelhança de triângulos, e adotando x como a altura da torre, temos:

$$\frac{x}{30}=\frac{1}{2} \Rightarrow 2x = 30 \Rightarrow x = 15\text{ m}.$$

04. C

Por semelhança de triângulos:

$$\frac{i}{o}=\frac{di}{do} \Rightarrow \frac{i}{6\text{ mm}}=\frac{20\text{ mm}}{3000\text{ mm}} \Rightarrow i=\frac{6\text{ mm}\cdot 20\text{ mm}}{3000\text{ mm}} \therefore$$

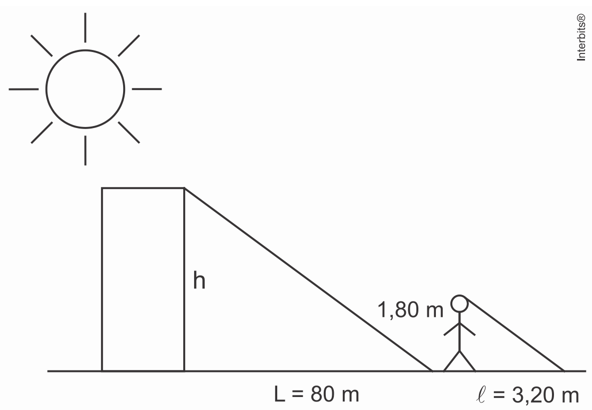
$$\therefore i = 4\cdot 10^{-2}\text{ mm}$$

05. A

Para um objeto ser observado, é necessário que neste reflitam raios de luz e que estes cheguem aos olhos do observador.

06. C

Como os raios solares são praticamente paralelos podemos resolver por semelhança de triângulos de acordo com a figura:



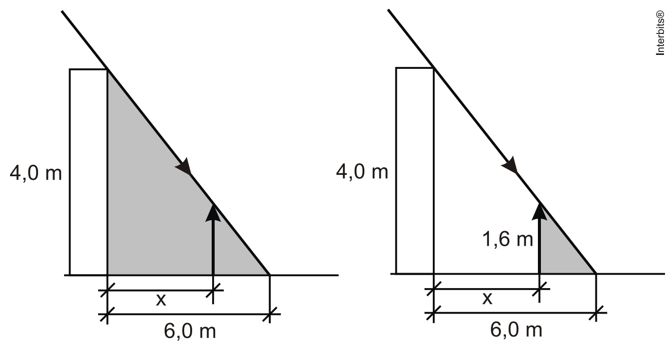
$$\frac{h}{80}=\frac{1,80}{3,20} \Rightarrow h = 45\text{ m}.$$

07. D

Princípio da Propagação Retilínea: em um meio transparente e homogêneo a luz propaga-se em linha reta.

08. D

Observe que os triângulos sombreados são semelhantes



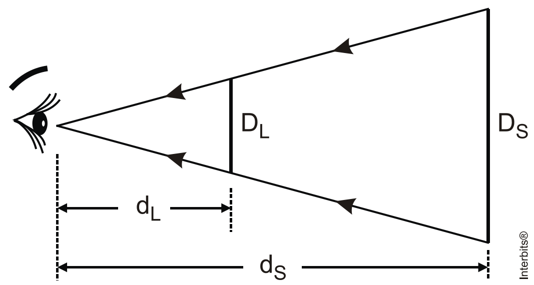
Portanto:

$$\frac{4}{6}=\frac{1,6}{6-x} \to 24-4x = 9,6 \to 4x = 14,4 \to x = 3,6\text{ m}.$$

09. A

Dados: $\mathbf{D_S}$ = 400 D_L; $\mathbf{d_S}$ = 151.600.000 km.

A figura ilustra a situação descrita.



Da semelhança de triângulos:

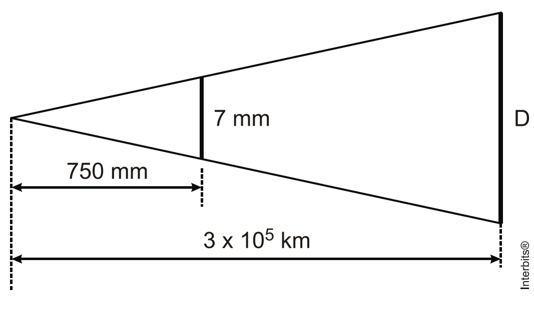
$$\frac{d_L}{D_L}=\frac{d_S}{D_S} \Rightarrow \frac{d_L}{D_L}=\frac{151.600.000}{400\ D_L} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow d_L = \frac{1.516.000}{4} \Rightarrow d_L = 379.000\text{ km}.$$

10. D

Com os dados fornecidos somente são possíveis de serem verificadas as afirmações <u>**b**</u> e <u>**c**</u>.

A figura a seguir ilustra a situação descrita.



Calculando o diâmetro (**D**) da Lua

$$\frac{D}{7} = \frac{3 \times 10^5}{750} \quad \Rightarrow \quad D = 2.800 \text{ km}.$$

Calculando o perímetro (**L**) da Lua.

$$L = \pi D = 3{,}14 \times 2.800 \quad \Rightarrow \quad L \cong 8.800 \text{ km}.$$

Pelos cálculos, nenhuma das afirmativas está correta, porém, por aproximação, ficamos com a afirmativa **d**.

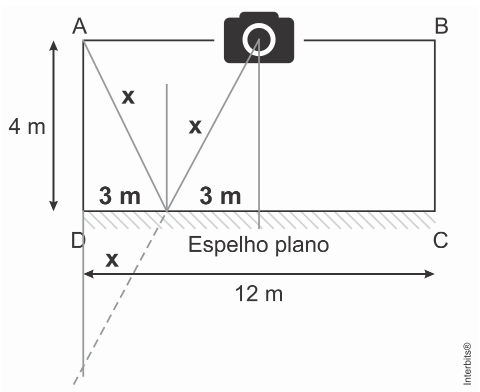
AULA 23

01. A

Para chegar à resposta correta, todas as letras da palavra FÍSICA devem estar giradas na vertical de 180 graus, portanto a alternativa correta é da letra [A]. As alternativas [B], [C] e [E] são descartadas, pois a letra F não está girada, o mesmo acontece para a alternativa [D] em relação à letra C.

02. D

Para focar um objeto visto através da reflexão de um espelho plano, devemos obter a distância da câmera até a imagem, conforme desenho.



O objeto colocado em A deve ser focalizado numa distância $2x$.

Então, usando o Teorema de Pitágoras para o triângulo retângulo formado.

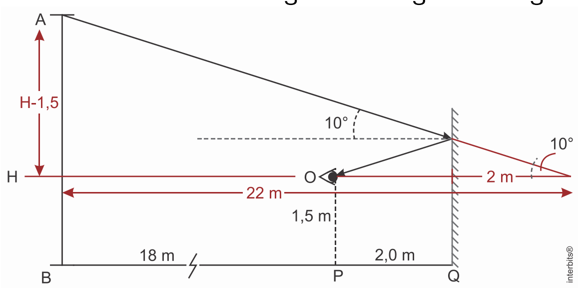
$$x^2 = 3^2 + 4^2 \therefore x = 5 \text{ m}$$

Logo, a distância procurada é:

$$d = 2x \Rightarrow d = 2 \cdot 5 \text{ m} \therefore d = 10 \text{ m}$$

03. C

Usando a simetria da posição do observador, encontramos um triângulo retângulo da figura:



Pela trigonometria:

$$\operatorname{tg} 10° = \frac{H - 1{,}5}{22} \Rightarrow 0{,}18 \cdot 22 = H - 1{,}5 \therefore$$
$$H = 5{,}46 \text{ m} \approx 5{,}5 \text{ m}$$

04. B

O número de imagens formadas é:

$$n = \frac{360°}{\alpha} - 1 \quad \Rightarrow \quad n = \frac{360°}{20°} - 1 = 18 - 1 \quad \Rightarrow \quad n = 17.$$

Cada reflexão gera uma imagem em cada espelho, sendo a última formada pela superposição de duas imagens. A primeira reflexão gera duas imagens enantiomorfas, a segunda gera duas imagens diretas, a terceira, duas imagens enantiomorfas e, assim por diante, até a nona reflexão que gera duas imagens enantiomorfas superpostas. Chamando de *A* e *B* os dois espelhos e ordenando as imagens enantiomorfas em cada espelho, temos:

1A e 1B; 3A e 3B; 5A e 5B; 7A e 7B; 9AB.

São, portanto, 9 imagens enantiomorfas.

05. B

No espelho plano, objeto e imagem são simétricos em relação ao plano do espelho. Como consequência, a imagem é revertida em relação ao objeto.

06. C

Obs.:

1ª) Pela simbologia adotada, conclui-se tratar-se de um espelho plano.

2ª) Para ver **os pontos**, o motorista teria que olhar para o lado esquerdo ou para trás.

Corretamente, a última linha do enunciado deveria ser: *"Nesse caso, os pontos* ***cujas imagens podem ser vistas*** *pelo motorista são:"*

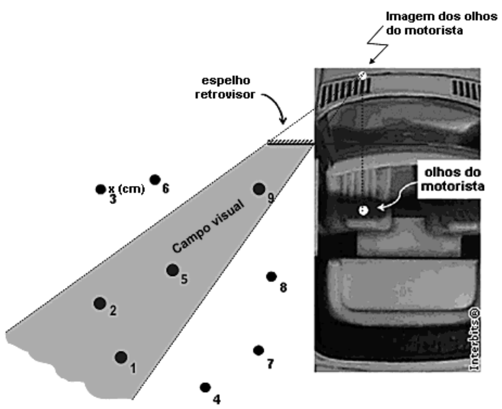
Assim entendendo, vamos à resolução:

– por simetria, encontra-se o ponto imagem dos olhos do observador;

– a partir desse ponto, passando pelas bordas do espelho, traçamos as linhas que definem o campo visual do espelho;

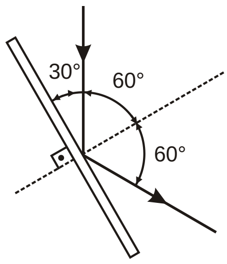
– Serão vistas as imagens dos pontos que estiverem nesse campo, ou seja, 1, 2, 5 e 9.

A figura ilustra a solução:



07. E

Conforme ilustrado na figura a seguir, $i = r = 60°$.



08. B

O balão foi invertido e com a visão a partir do interior do balão a palavra estará invertida.

09. D

O número de imagens distintas (N) em uma associação angular de espelhos planos é dado pela seguinte relação:

$$N = \frac{360°}{\alpha} - 1$$

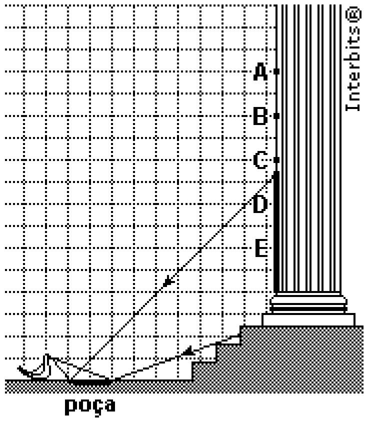
Para $\alpha = 45°$, temos:

$$N = \frac{360°}{90°} - 1 \therefore N = 3$$

Logo, temos três imagens que mantêm a mesma distância ao espelho quando comparadas às distâncias entre o objeto e o espelho. Assim, a única alternativa correta é [D].

10. E

Os raios de luz provenientes da região escura chegarão aos olhos da pomba. Todos os pontos desta região poderão ser vistos.



AULA 24

01. D

Na representação, temos que $d_1 = 0{,}5\ m$ e quando afastamos o espelho de $0{,}4\ m$, ficamos com o valor de d_2 igual a

$$d_2 = d_1 + 0{,}4 \Rightarrow d_2 = 0{,}5 + 0{,}4 = 0{,}9\ m$$

Porém, a distância representada por y é o dobro de d_2, então:

$$y = 2d_2 \Rightarrow y = 2 \cdot 0{,}9\ m \therefore y = 1{,}8\ m.$$

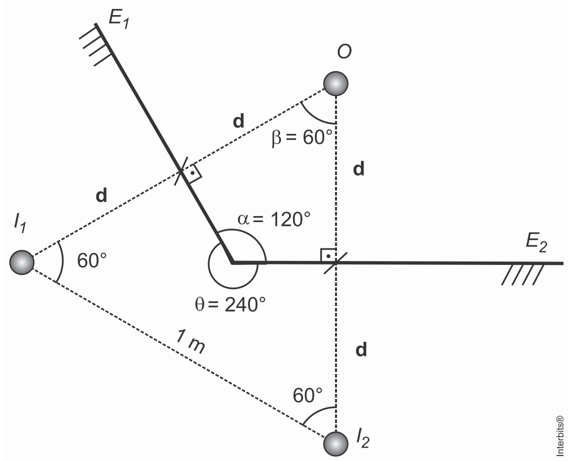
02. A

Em um espelho plano, objeto e respectiva imagem são simétricos em relação ao plano do espelho. Portanto, quando você está a 2 m do espelho sua imagem também está a 2 m dele. Devido a essa mesma propriedade (simetria) a velocidade da imagem em relação ao espelho é, em módulo, igual à do objeto, porém em sentido oposto.

Assim, se você se aproxima do espelho com velocidade de módulo $1{,}5\ m/s$ sua imagem também se aproxima com $1{,}5\ m/s$. Então, relativamente a você, a velocidade de sua imagem tem módulo $3{,}0\ m/s$.

03. A

A figura mostra as imagens I_1 e I_2 formadas pelos dois espelhos.



Nessa figura:

$$\theta + \alpha = 360° \Rightarrow 240° + \alpha = 360° \Rightarrow \alpha = 120°.$$

Pela soma dos ângulos internos de um quadrilátero:

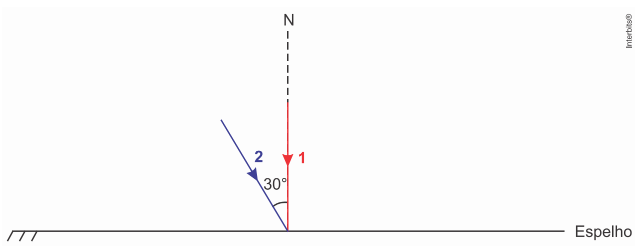
$$\beta + \alpha + 90° + 90° = 360° \Rightarrow \beta + 120° + 90° + 90° =$$
$$= 360° \Rightarrow \beta = 60°.$$

Como se pode notar, o triângulo $I_1\hat{O}I_2$ é equilátero, tendo $1\ m$ de lado. Como no espelho plano objeto e imagem são simétricos, temos:

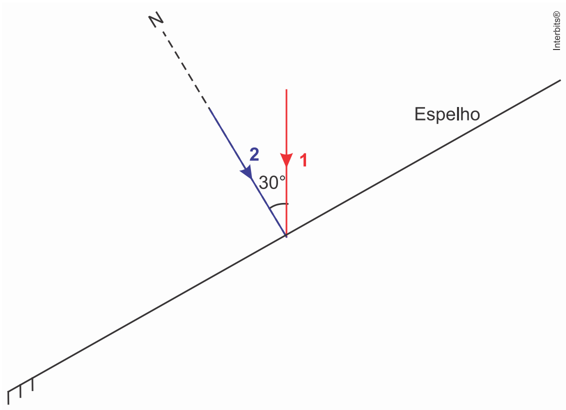
$$2\,d = 1 \Rightarrow \boxed{d = 0{,}5\ m.}$$

04. C

Tem-se a seguinte situação inicial sugerida:

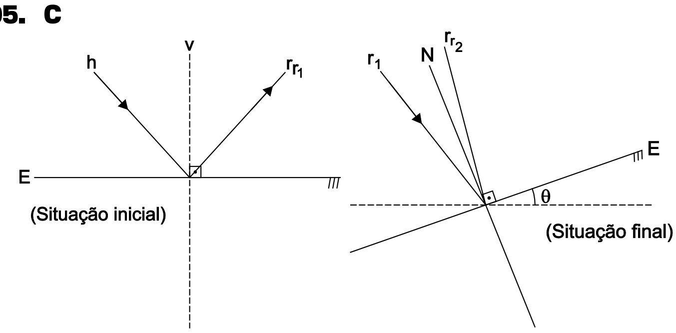


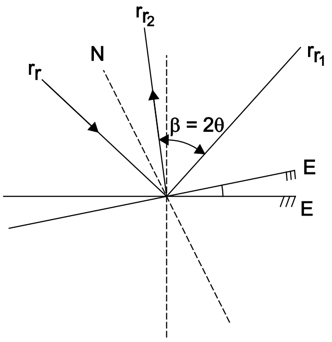
Rotacionando o espelho de forma que o segundo raio tenha incidência na normal, tem-se:



Desta forma, pode-se observar que o primeiro raio terá ângulo de incidência igual a 30°.

05. C



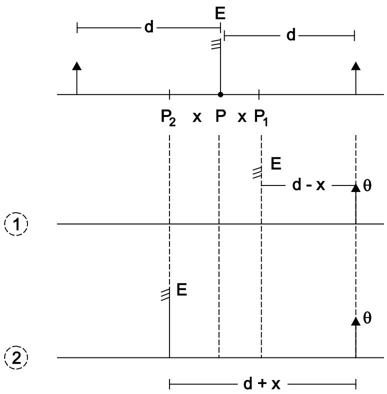


Conclusão:

• Por geometria mostramos que β = 2α (O raio refletido sempre rotacional o dobro que o espelho)

• O raio aproxima-se do eixo √ !

06. B



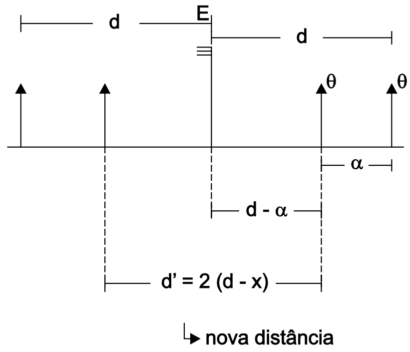
$|P_1 - P| = |P_2 - P_1| = x$

1: d − x = 7 cm
+
2: d + x = 11 cm

Distância da imagem ao espelho
=
Distância do objeto ao espelho

2d = 11 + 7
2d = 18 cm
d = 9 cm

07. A



• Situação Inicial:

• Distância entre objeto e imagem

2d = 3,2m ∴ d = 1,6m

• Objeto aproxima-se x do espelho

x = 40cm = 0,4m

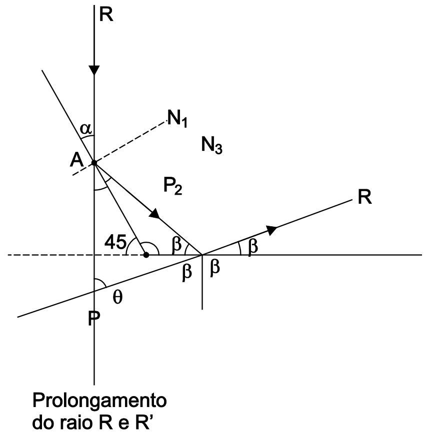
• d' = 2(d − x)

d' = 2(1,6 − 0,4)

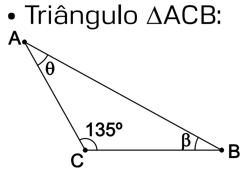
d' = 2.1,2

d' = 2,4m

08. C



• Triângulo ΔACB:

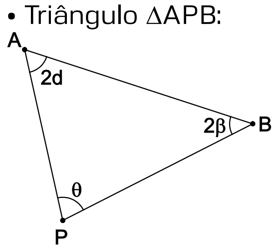


$\alpha + \beta + 135 = 180$

$\alpha + \beta = 45°$

$\beta = 45° - \alpha$

• Triângulo ΔAPB:



$2\alpha + 2\beta + \theta = 180$

$2\alpha + 2(45 - 2) + \theta = 180$

$2\alpha + 90 - 2\alpha + \theta = 180$

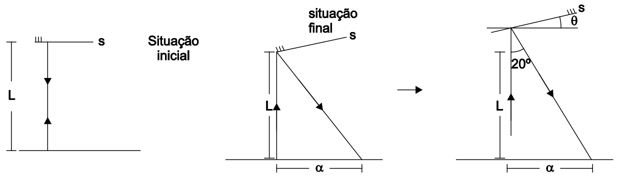
$90 + \theta = 180$

$\theta = 90°$

Conclusão:
O ângulo θ formado pelos prolongamentos dos raios R e R' é de 90°. Para que esses raios fossem paralelos, o ângulo obtido deveria ser nulo!

09. B
Sabendo que o translado da imagem é o mesmo do objeto, e que isso ocorre no mesmo intervalo de tempo, concluímos que:
$V_{obj} = V_{imagem}$ (Em relação ao espelho)

10. C

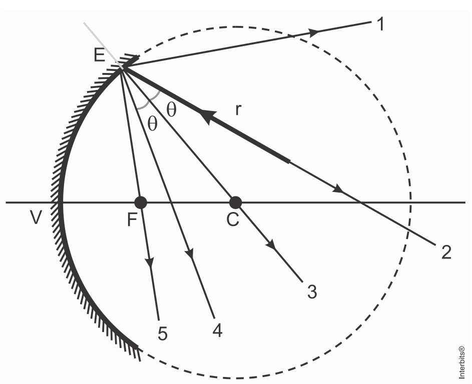


Obs.: Se o espelho rotacional θ, o raio refletido rotacional 2θ!!

Logo:
$$tg(2\theta) = \frac{x}{L}$$

AULA 25
01. B
A superfície da bola de Natal comporta-se como um espelho esférico convexo. Como Jerry é um objeto real, sua imagem conjugada pela bola seria: **virtual**, direita e **reduzida**, entre a superfície da bola e o seu centro.

02. D
Esta questão envolve conhecimentos de fundamentos de óptica, com relação à reflexão em espelhos quaisquer, que nos diz que o raio refletido sempre terá o mesmo ângulo de incidência em relação à reta normal. O raio incidente r está deslocado em relação à reta normal no ponto de incidência no espelho, representada pela reta que passa pelo centro (C) e o ângulo entre elas nos revela o trajeto da luz refletida e tem o mesmo ângulo entre a reta normal, sendo, portanto a reta 4, conforme representação na figura seguinte.



03. D
Para ver melhor a imagem de um dente, essa imagem deve ser **ampliada** e **direita**. Isso se consegue com um espelho esférico côncavo, quando o objeto está entre o foco e o vértice.

04. C
O espelho parabólico reflete os raios solares para um mesmo ponto (foco), onde toda energia refletida é concentrada.

05. C
Para espelhos planos ou esféricos, a imagem de um objeto real é virtual e direita ou é real e invertida. Essa imagem virtual é reduzida no convexo, de mesmo tamanho no plano e ampliada no côncavo.

Assim, tem-se:
Espelho A $\rightarrow$ **convexo**, pois a imagem é virtual direita e **menor**.
Espelho B $\rightarrow$ **plano**, pois a imagem é virtual direita e de **mesmo tamanho**.
Espelho C $\rightarrow$ **côncavo**, pois a imagem é virtual direita e **maior**.

06. A
Sendo a única alteração da imagem de Salinda diante do espelho a redução do seu tamanho, ela está diante de um espelho **convexo**. O espelho côncavo daria uma imagem invertida e real além de menor e o espelho plano daria uma imagem de mesma altura.

07. C
No espelho esférico convexo a imagem de um objeto real é sempre **virtual, direita** e **menor**, situada entre o foco e o vértice. O fato de a imagem ser menor amplia o campo visual. Esse fato também dá a **falsa** sensação de que a imagem está mais longe que o objeto.

08. B
Em um espelho esférico côncavo, a única posição em que ocorre superposição de objeto e imagem é o centro de curvatura. Como o foco fica no ponto médio entre o centro e o vértice, ele está no ponto identificado pelo número 2.
Podemos identificar esse ponto também através de cálculos. Sendo **d** a distância entre dois pontos consecutivos, temos: $\mathbf{p = p' = 4\,d}$.
Aplicando a equação dos pontos conjugados:
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \Rightarrow f = \frac{p\,p'}{p+p'} = \frac{4\,d \cdot 4\,d}{8\,d} = \frac{16\,d^2}{8\,d} \Rightarrow$$
$$\boxed{f = 2\,d.}$$

09. D
Todo raio que incide paralelo reflete pelo foco e todo raio que incide pelo centro de curvatura reflete sobre si mesmo.

Trata-se de um espelho convexo, então a imagem é sempre virtual direita e menor, entre o foco e o vértice.

10. D

Analisando a figura dada, percebemos que os raios emergentes da lâmpada que atingem E_2 retornam pela mesma trajetória. Isso significa que a lâmpada está localizada no **centro de curvatura** desse espelho.
Já os raios que atingem E_1 saem paralelos ao eixo principal, indicando que a lâmpada está sobre o **foco principal** desse espelho.

AULA 26

01. A

Usando a equação de Gauss, temos:

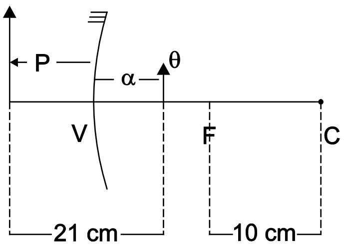
$$\frac{1}{f}=\frac{1}{di}+\frac{1}{do}$$

Onde:
$f =$ distância focal;
$di = 60\text{ cm} \Rightarrow$ distância da imagem ao vértice do espelho;
$do = 20\text{ cm} \Rightarrow$ distância do objeto ao vértice do espelho.

Assim,

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{60\text{ cm}}+\frac{1}{20\text{ cm}} \therefore f=\frac{60\text{ cm}}{4}=15\text{ cm}.$$

02. A



Dados:

$$\begin{cases} f = 1{,}0\text{cm} \\ x + |P'| = 21\text{cm} \;/\; P' = 21-\alpha \end{cases}$$

Obs.: $p' < 0$

1.
$$\frac{1}{f}=\frac{1}{P}+\frac{1}{P'}$$
$$\frac{1}{f}=\frac{1}{x}-\frac{1}{P'}$$
$$\frac{1}{10}=\frac{1}{x}-\frac{1}{P'}$$
$$\frac{1}{10}=\frac{x-P'}{-P'\cdot x}$$
$$10=\frac{-x\cdot P'}{x-P'}$$
$$10(x-P')=-x\cdot P'$$

2. Substituir $P' = 21 - x$ na expressão
$10(x - P') = -x \,.\, P'$
$10(x - 21 + x) = -x \,.\, (21 - x)$
$10(2x - 21) = x^2 - 21x$
$20x - 210 = x^2 - 21x$
$-x^2 + 41x - 210 = 0$

$$x\begin{cases} 6\text{cm} \\ 35\text{cm} \end{cases}$$

Obs.:
Como a imagem é maior que o objeto, $|P'| > x$ } $x = 6$cm

03. D

A imagem obtida é virtual direita e maior, que pode ser fornecida por um espelho esférico côncavo ou por uma lente esférica delgada convergente.

Da equação do aumento linear transversal:

$$A=\frac{i}{o}=\frac{-p'}{p} \Rightarrow \frac{3h}{h}=\frac{-p'}{p} \Rightarrow \underline{p=\frac{-p'}{3}}|.$$

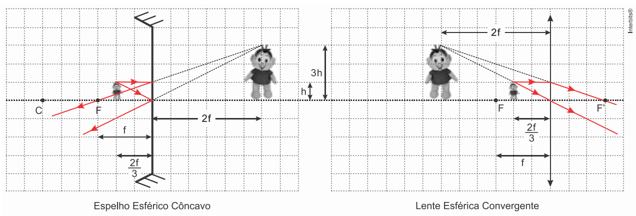
Substituindo esse resultado na equação dos pontos conjugados (Gauss):

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{p}+\frac{1}{p'} \Rightarrow \frac{1}{f}=\frac{1}{-p'/3}+\frac{1}{p'} \Rightarrow \frac{1}{f}=\frac{-3}{p'}+\frac{1}{p'} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \frac{1}{f}=\frac{-2}{p'} \Rightarrow \boxed{p'=-2f.}$$

O sinal negativo indica que a imagem é virtual. Assim, a distância da imagem da boneca até o dispositivo é o dobro de sua distância focal.
A posição da boneca (p) para a situação descrita deve ser:

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

As figuras abaixo mostram uma solução gráfica, para um espelho esférico côncavo e para uma lente esférica delgada convergente.



04. D

Por ser uma imagem que será projetada, é direto perceber que se trata de uma imagem real. Em um espelho esférico côncavo, quando a imagem é real, ela será invertida. Diante disso, a amplitude será de $A = -5$.
Diante disso,

$$A=\frac{-p'}{p}$$
$$-5=\frac{-p'}{p}$$
$$p'=5p$$

Utilizando a equação de Gauss para espelhos, temos que:

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

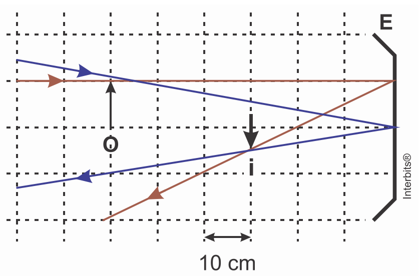
$$\frac{1}{1}=\frac{1}{p}+\frac{1}{5\cdot p}$$

$$1=\frac{6}{5p}$$

$p = 1{,}2\ m \therefore p = 120\ cm$

05. B

Fazendo a construção da imagem para o objeto além do centro de curvatura do espelho, obtemos uma imagem <u>real</u>, <u>invertida</u> e menor conforme a figura abaixo:



Observa-se também, que a distância da imagem ao vértice do espelho é de <u>30 cm</u>, que pode ser comprovada pela equação de Gauss:

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{di}+\frac{1}{do}$$

sendo:

$f = 20\ cm$ e $do = 60\ cm$.

$$\frac{1}{20}=\frac{1}{di}+\frac{1}{60}\Rightarrow\frac{1}{20}-\frac{1}{60}=\frac{1}{di}\therefore di = 30\ cm.$$

06. D

Dados: **R** = 6 cm; **p'** = 12 cm.

A distância focal do espelho é:

$$f=\frac{R}{2}=\frac{6}{2}\ \Rightarrow\ f = 3\ cm.$$

Aplicando a equação dos pontos conjugados:

$$\frac{1}{p}+\frac{1}{p'}=\frac{1}{f}\ \Rightarrow\ p=\frac{p'f}{p'-f}=\frac{12\cdot 3}{12-3}=\frac{36}{9}\ \Rightarrow$$

$p = 4\ cm.$

07. B

Dados: **h** = 8 cm; **p** = 80 cm; **h'** = 1,6 cm.

O enunciado não informa como está disposto o palito. Supondo que ele tenha sido colocado sobre o eixo principal, perpendicularmente a esse, temos:

$$\frac{h'}{h}=-\frac{p'}{p}\ \Rightarrow\ \frac{1{,}6}{8}=-\frac{p'}{80}\ \Rightarrow p' = -16\ cm.$$

$$f=\frac{p\,p'}{p+p'}=\frac{80\ (-16)}{80-16}=\frac{-80}{4}=-20\ cm\ \Rightarrow$$

$|f| = 20$ cm.

08. A

Obs.: O enunciado está mal redigido. O que está sendo pedido é a distância focal do espelho.

Dados: p = 10 cm; A = 5.

$$A=\frac{f}{f-p}\ \Rightarrow A\,f - A\,p = f\ \Rightarrow 5\,f - 5(10) = f\ \Rightarrow 4\,f =$$

$50 \Rightarrow f = 12{,}5$ cm.

09. D

Distância do objeto = p = 90 cm

Aumento linear = A = 1/10

A = -p'/p → 1/10 = -p'/90 → p' = - 9 cm

1/f = 1/p + 1/p' = 1/90 + 1/(-9) = 1/90 – 1/9 = 1/90 – 10/90 = -9/90 = -1/10 → f = - 10 cm

10. C

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{p}+\frac{1}{p'}\Rightarrow\frac{1}{f}=\frac{1}{30}+\frac{1}{60}\Rightarrow f = 20cm$$

Segundo caso:

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{p}+\frac{1}{p'}\Rightarrow\frac{1}{20}=\frac{1}{10}+\frac{1}{p'}\Rightarrow p' = -20cm$$

Como p.p' < 0 a imagem é virtual.

AULA 27

01. B

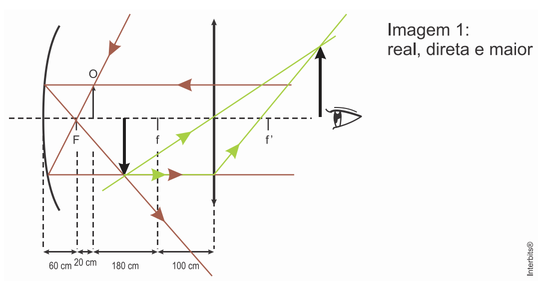
Os raios de luz que passam pela superfície imersa do ovo passam de um meio mais refringente (água) para o ar (menos refringente) ocorrendo um afastamento do raio refratado da normal à superfície do copo que funciona como uma lente convergente, aumentando a imagem vista. A lente não poderia ser divergente, pois a mesma produz imagem menor.

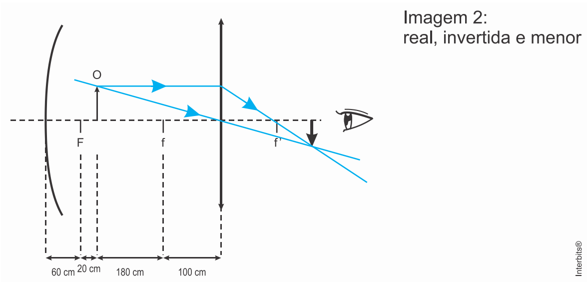
02. B

Para a imagem do objeto no espelho côncavo, através do desenho, nota-se que o mesmo se encontra entre o foco e o centro de curvatura do espelho, logo, a imagem é real, invertida e maior, mas a mesma só é vista a partir da lente fazendo novamente a construção para a lente, formando, finalmente a imagem 1, real, direta e maior, mostrada na figura mais abaixo.

Para a imagem 2 da lente biconvexa, observa-se que o objeto está além do ponto antiprincipal e, sendo assim, sua imagem é real, invertida e menor.

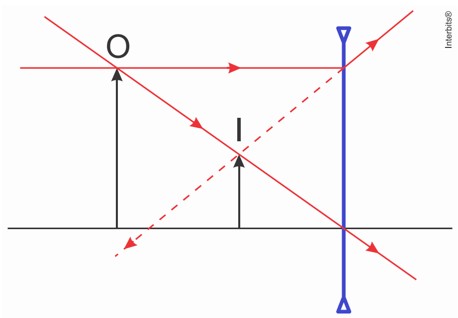
As construções das imagens estão indicadas nas figuras abaixo:





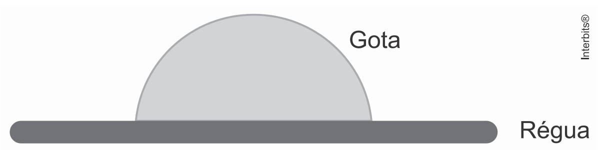
03. C

A lente é **divergente** e está posicionada à **direita da imagem**, com mostra a figura.



04. C

A figura mostra uma vista frontal da gota sobre a régua. Nela vê-se que a gota forma uma lente plano-convexa.



05. A

A lente biconvexa apresentada possui característica convergente. Com isso, eliminamos as trajetórias II, III e IV, sem este comportamento. Para definir a trajetória correta temos que atentar para o caminho do raio luminoso ao atravessar um meio menos refringente para um mais refringente e vice-versa. Na passagem da luz pela primeira lente, o raio luminoso se aproxima da normal, depois ao passar pelo ar interno o raio se afasta da normal, repetindo o comportamento na segunda lente. Assim, o raio correto é o da trajetória I.

06. B

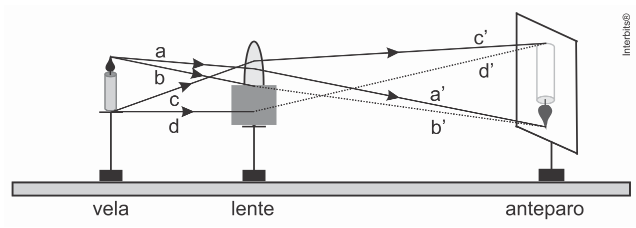
Uma **lente** de borda fina, no ar, é **convergente**, desde que as faces formem uma calota.

07. B

Como a lente é de aumento, somente pode ser a lente convergente sendo a imagem maior, direita e virtual.

08. E

A figura mostra dois raios, (a) e (b), saindo da chama da vela e outros dois, (c) e (d), saindo da base da vela. Apenas os raios refratados (a') e (c') atingem o anteparo. Vê-se, assim, que forma-se a imagem da vela inteira, porém ela fica mais tênue, pois os raios que são barrados pela placa deixam de contribuir com sua luminosidade.



09. C

Dos instrumentos dados como opções, somente a lente convergente pode construir uma imagem conforme ilustração do enunciado.

[A] O espelho plano sempre irá ter uma imagem do mesmo tamanho, direita e revertida (trocando direita com esquerda).
[B] O espelho convexo sempre terá uma imagem virtual, direita e menor, porém a imagem sempre estará do outro lado do elemento óptico.
[C] **CORRETA**. Na lente convergente, se o objeto for colocado entre o foco-objeto e o centro óptico, a imagem será virtual, direita e maior, conforme ilustração do enunciado.
[D] A lente divergente sempre irá ter uma imagem virtual, direita e menor que o objeto.
[E] O espelho côncavo não pode ser devido ao fato de a única possibilidade de ter uma imagem direita e maior, a imagem estará do outro lado do espelho óptico.

10. E

Quando a luz passa de um meio para outro de mesmo índice de refração, ela não sofre desvio em sua trajetória. Esse fenômeno é chamado continuidade óptica.

Poderia, também, ser aplicada a Lei de Snell:

$$\frac{\operatorname{sen} i}{\operatorname{sen} r} = \frac{n_{vidro}}{n_{glic}} \Rightarrow \frac{\operatorname{sen} i}{\operatorname{sen} r} = \frac{1{,}5}{1{,}5} = 1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \operatorname{sen} r = \operatorname{sen} i \Rightarrow r = i.$$

Ou seja, o ângulo de refração é igual ao de incidência, não ocorrendo desvio na trajetória dos raios.

AULA 28

01. 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 **<u>real</u>** e **<u>invertida</u>**. Portanto: $h' = -2{,}5\text{ cm}$.

Usando a 1ª equação do aumento linear transversal:

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

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:

$$A = \frac{f}{f-p} \Rightarrow -\frac{1}{4} = \frac{10}{10-p} \Rightarrow -10 + p = 40 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{p = 50\text{ cm.}}$$

02. E

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.

03. E

$$p = \frac{2}{3} \cdot f$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{\frac{2}{3} \cdot f} + \frac{1}{p'} \Rightarrow \frac{1}{f} - \frac{1}{\frac{2}{3} \cdot f} = \frac{1}{p'} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{f} - \frac{3}{2 \cdot f} = \frac{1}{p'} \Rightarrow \frac{2-3}{2f} = \frac{1}{p'} \Rightarrow p' = -2f \Rightarrow$$

$$A = -\frac{p'}{p} \Rightarrow A = -\frac{-2f}{\frac{2}{3} \cdot f} \Rightarrow A = \frac{2}{\frac{2}{3}} \Rightarrow A = \frac{6}{2} \Rightarrow A = 3$$

04. E

Usando a equação de Gauss:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{di} + \frac{1}{do}$$

Onde:

$f =$ distância focal da lente;
$di =$ distância da imagem ao centro óptico;
$do =$ distância do objeto ao centro óptico.

Substituindo os valores fornecidos calculamos a distância da imagem:

$$\frac{1}{20} = \frac{1}{di} + \frac{1}{15} \Rightarrow \frac{1}{di} = \frac{1}{20} - \frac{1}{15} \Rightarrow di = -60\text{ cm}$$

Como $di < 0$ a imagem é virtual.

O aumento linear transversal (A) é dado pelo oposto da razão entre as distâncias da imagem e do objeto:

$$A = \frac{-di}{do} \Rightarrow A = \frac{-(-60\text{ cm})}{15\text{ cm}} \therefore A = 4$$

Portanto, a resposta correta é letra [E].

05. E

Pela equação de Gauss, a distância entre a imagem formada pela lente e a placa de madeira é de:

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

$$\frac{1}{30} = \frac{1}{40} + \frac{1}{p'} \Rightarrow p' = 120\text{ cm}$$

Logo, o espelho plano deverá ser colocado a uma distância de $\frac{120\text{ cm}}{2} = 60\text{ cm}$ da placa de madeira para refletir sobre ela a imagem formada.

06. A

O sensor da câmera capta uma imagem real. Assim, o aumento linear transversal é $A = -\frac{1}{20}$.

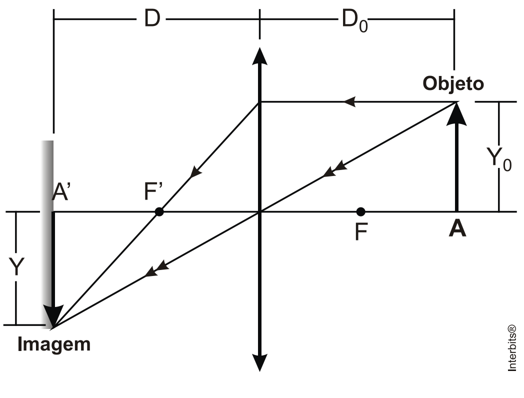
Das equações dadas:

$$\left\{\begin{array}{l} A = -\frac{p'}{p} \Rightarrow \frac{p'}{p} = -A. \\ \frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \Rightarrow \frac{p'}{p} = \frac{f}{p-f} \end{array}\right\rangle -A = \frac{f}{p-f} \Rightarrow \frac{1}{20} = \frac{30}{p-30} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow p - 30 = 600 \Rightarrow \boxed{p = 630\text{mm.}}$$

07. C

Para que a imagem apresente o mesmo tamanho que o objeto, devemos posicionar o objeto no ponto antiprincipal de uma lente convergente, ficando a imagem com o mesmo tamanho e com a mesma distância da lente, comparado ao objeto.



$$Y = Y_0 \rightarrow D = D_0 = x$$

Considerando que f = 55 mm e a equação de conjugação das lentes esféricas delgadas $\frac{1}{f} = \frac{1}{D} + \frac{1}{D_0}$, teremos:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{D} + \frac{1}{D_0} \rightarrow \frac{1}{55} = \frac{1}{x} + \frac{1}{x} \rightarrow x = 110\text{mm}$$

$$D = D_0 = x = 110\text{ mm}$$

08. A

Aplicando a equação de Gauss, vem:

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{p}+\frac{1}{p'}\rightarrow\frac{1}{10}=\frac{1}{p}-\frac{1}{10p}=\frac{9}{10p}\rightarrow p=9\text{cm}$$

09. B

10. D

Como a imagem é virtual direita e maior, a lente é convergente.
O aumento linear transversal é:

$$A=\frac{y'}{y}=\frac{10}{4}=2{,}5.$$

Mas:

$$A=\frac{f}{f-p} \quad\Rightarrow\quad 2{,}5=\frac{f}{f-12} \quad\Rightarrow$$

$$2{,}5f-30=f \quad\Rightarrow\quad 1{,}5f=30 \quad\Rightarrow$$

$$f=20\ \text{cm}.$$

AULA 29

01. B

Resposta de Biologia: Em um ambiente de penumbra, ao focalizar um objeto próximo, a íris do olho relaxa, aumentando o diâmetro da pupila. Os músculos ciliares que prendem o cristalino se contraem, causando o aumento do poder refrativo da lente do olho.

Resposta de Física: Da maneira como a questão está não tem resposta. Do ponto de vista físico, a segunda afirmativa está errada em todas as opções.
Quando o indivíduo passa para um ambiente de penumbra, a íris diminui, aumentando a abertura da pupila para que os olhos recebam maior luminosidade. Correto. Porém, para focalizar um objeto mais próximo, os músculos ciliares se contraem, aumentando a curvatura do cristalino, diminuindo a sua distância focal para que a imagem caia na retina. **Não ocorre variação alguma no poder refrativo do cristalino. Para mudar o poder refrativo de um sistema óptico é necessário que se mude a substância ou material que o constitui.**

02. B

A estrutura do olho análoga à imagem invertida utilizada na figura é a retina. Quando a imagem é formada na retina, esta é reduzida e invertida. Ao chegar ao córtex cerebral, ela é processada.

03. E

A formação de imagens antes da retina é chamada de **miopia** (1ª lacuna) e depois da retina chama-se **hipermetropia** (3ª lacuna) e suas correções impõe a utilização de lentes **divergentes** (2ª lacuna) e **convergentes** (4ª lacuna). Assim, a alternativa correta é letra [E].

04. C

Para a correção da miopia usam-se lentes divergentes, pois a imagem se forma antes da retina e seu uso forçam os raios luminosos a se encontrarem sobre a retina, possibilitando a visão mais nítida. Com isso, apenas o aluno 2 estava correto.

05. E

Considerando o cristalino uma lente biconvexa simétrica e que as duas faces estejam em contato como o mesmo meio, pela equação do fabricante de lente, tem-se:

$$\frac{1}{f}=\left(n_{rel}-1\right)\left(\frac{1}{R}+\frac{1}{R}\right) \;\Rightarrow\; \frac{1}{f}=\left(n_{rel}-1\right)\frac{2}{R} \;\Rightarrow$$

$$f=\frac{1}{2\left(n_{rel}-1\right)}R.$$

A distância focal é diretamente proporcional ao raio de curvatura. Assim, se o raio de curvatura diminui, o cristalino tem sua distância focal **reduzida**.

Da equação da vergência, $V=\frac{1}{f}$, a vergência é inversamente proporcional à distância focal. Então, se a distância focal é reduzida, o cristalino torna-se **mais convergente.**

06. D

O míope não enxerga bem objetos distantes. Logo, ele deve usar lentes que forneçam imagens virtuais, direitas e mais próximas, em relação ao objeto. Isso se consegue com lentes **divergentes**.
O módulo da distância focal em metro, é igual ao inverso da vergência, em dioptrias.
Então:

$$|f|=\frac{1}{|V|}\Rightarrow f=\frac{1}{2}\text{m}\Rightarrow \boxed{f=50\text{cm.}}$$

07. C

[I] Falsa. As lentes inferiores são para leitura e, portanto, não servem para quem tem miopia que necessitam melhorar a visão para longe.
[II] Verdadeira. As lentes superiores são divergentes indicadas para a miopia, corrigindo a visão para maiores distâncias.
[III] Verdadeira. As lentes inferiores são para pessoas com dificuldade de leitura, indicadas para pessoas com hipermetropia ou presbiopia.
[IV] Falsa. Como são feitas de lentes convergentes, elas corrigem o foco que está depois de retina para que se forme sobre a retina.
[V] Verdadeira. Por esse motivo são chamadas de lentes convergentes.

08. B

A vergência (V), em dioptria, e a distância focal (f), em metro, são grandezas inversas.

$$f=\frac{1}{V}=\frac{1}{2{,}5} \quad\Rightarrow\quad \boxed{f=0{,}4\text{ m.}}$$

09. B

No olho míope, a imagem de um objeto distante forma-se antes da retina. A função da lente é tornar o feixe incidente mais largo (divergente) para que, após atravessar o cristalino, o feixe convergente tenha vértice sobre a retina.

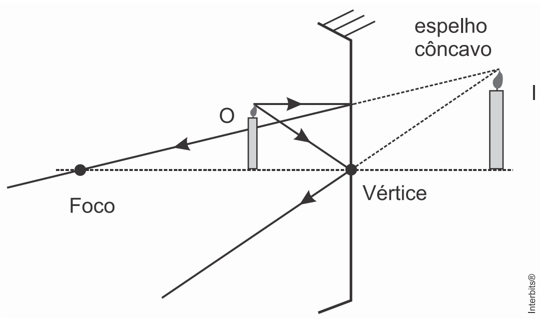
10. B

Se o cristalino não fosse achatado, não haveria a formação de duas imagens, uma em cada setor da retina.

AULA 30

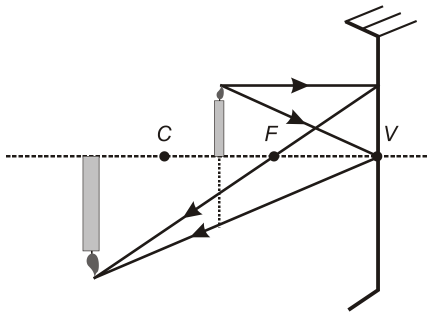
01. E

Como se trata de objeto real, para que a imagem seja direita, ela deve também ser virtual. Então o objeto deve estar posicionado entre o foco e o vértice do espelho, como mostra a figura.



02. E

Analisando a figura dada, notamos que a imagem do objeto real está invertida e ampliada. Esse caso só acontece para um espelho esférico côncavo, quando o objeto está entre o centro de curvatura (C) e o foco (F), como ilustra a figura a seguir.



03. 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.

04. B

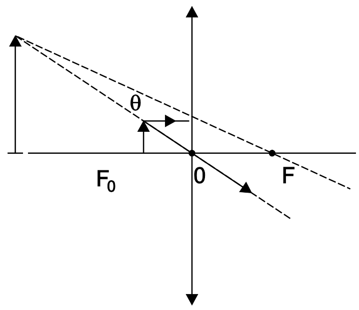
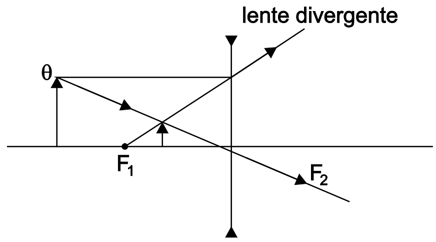


Figura = Lupa de aumento (lente convergente)
Imagem: Direita / maior / virtual
Livro entre o foco e a lente objeto

05. D



Construção da imagem na lente divergente

$$\text{Imagem}\begin{cases}\text{virtual}\\ \text{direita}\\ \text{menor}\end{cases}$$

06. A

Para a face plana, o raio de curvatura tende a infinito, portanto $\frac{1}{R}$ tende a zero.

Para a face esférica, $R = 2{,}5 \text{ mm} = 2{,}5 \cdot 10^{-3}\,\text{m}$.

Sendo n = 1,5, aplicando a equação dada, vem:

$$C = (1{,}5-1)\left(\frac{1}{2{,}5\times 10^{-3}}\right) = \frac{0{,}5}{2{,}5\times 10^{-3}} \quad \Rightarrow$$

$$C = 200 \text{ di.}$$

07. A

O esforço de acomodação mínimo acorre para objetos no infinito, onde o olho recebe raios paralelos. Para a lupa enviar raios paralelos pro olho o objeto deve estar no plano focal.

08. B

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

$$\to \frac{1}{0{,}1} = \frac{1}{p} + \frac{1}{2} \to \frac{1}{p} = \frac{1}{0{,}1} - \frac{1}{2} = 9{,}5 \to p = \frac{1}{9{,}5}.$$

$$A = \left|\frac{p'}{p}\right| = \frac{2}{1/9{,}5} = 19\text{vezes}.$$

09. B

Para imagem real e invertida, a distância da imagem (di) é positiva.

$$\frac{i}{o} = -\frac{di}{do} \Rightarrow \frac{-25\text{ mm}}{25000\text{ mm}} = -\frac{di}{do} \therefore di = \frac{do}{1000}$$

Pela equação de Gauss, para as lentes:
f = 50 mm

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{di} + \frac{1}{do} \Rightarrow \frac{1}{50} = \frac{1}{\frac{do}{1000}} + \frac{1}{do} \Rightarrow \frac{1}{50} = \frac{1000}{do} + \frac{1}{do} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{50} = \frac{1001}{do} \Rightarrow do = \frac{1001}{50} \therefore do = 50.050\text{ mm} = 50{,}05\text{ m}$$

10. B

Como a imagem se forma antes da retina, o olho é **míope**. Como se percebe na figura, a convergência do sistema visual está muito acentuada, então a correção é feita com lente **divergente**.