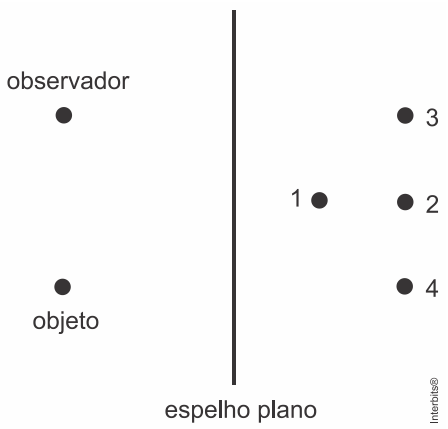
ÓTICA 1

1. (Fuvest 2015) O espelho principal de um dos maiores telescópios refletores do mundo, localizado nas Ilhas Canárias, tem $10\ m$ de diâmetro e distância focal de $15\ m$. Supondo que, inadvertidamente, o espelho seja apontado diretamente para o Sol, determine:

a) o diâmetro D da imagem do Sol;
b) a densidade S de potência no plano da imagem, em W/m^2;
c) a variação ΔT da temperatura de um disco de alumínio de massa $0{,}6\ kg$ colocado no plano da imagem, considerando que ele tenha absorvido toda a energia incidente durante $4\ s$.

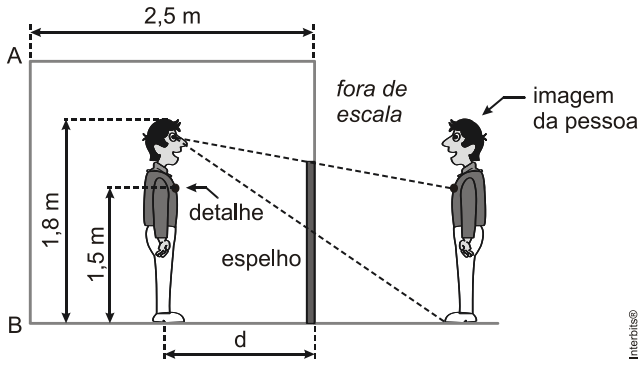
Note e adote:
$\pi = 3$
O espelho deve ser considerado esférico.
[illegible]
[illegible]
[illegible] Calor específico do Al = 1 J/(g K).
Densidade de potência solar incidindo sobre o espelho principal do telescópio $= 1\ kW/m^2$.
O diâmetro do disco de alumínio é igual ao da imagem do Sol.
Desconsidere perdas de calor pelo disco de alumínio.

2. (G1 - cftmg 2015) Analise o esquema abaixo referente a um espelho plano.



A imagem do objeto que será vista pelo observador localiza-se no ponto
a) 1
b) 2
c) 3
d) 4

3. (Unesp 2015) Uma pessoa de $1{,}8\ m$ de altura está parada diante de um espelho plano apoiado no solo e preso em uma parede vertical. Como o espelho está mal posicionado, a pessoa não consegue ver a imagem de seu corpo inteiro, apesar de o espelho ser maior do que o mínimo necessário para isso. De seu corpo, ela enxerga apenas a imagem da parte compreendida entre seus pés e um detalhe de sua roupa, que está a $1{,}5\ m$ do chão. Atrás dessa pessoa, há uma parede vertical AB, a $2{,}5\ m$ do espelho.

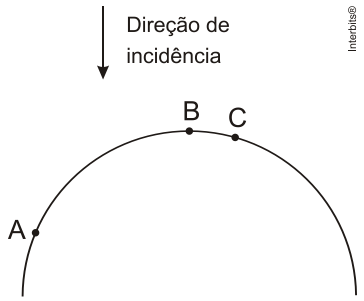


Sabendo que a distância entre os olhos da pessoa e a imagem da parede AB refletida no espelho é $3{,}3\ m$ e que seus olhos, o detalhe em sua roupa e seus pés estão sobre uma mesma vertical, calcule a distância d entre a pessoa e o espelho e a menor distância que o espelho deve ser movido verticalmente para cima, de modo que ela possa ver sua imagem refletida por inteiro no espelho.

4**.** (Uemg 2015) Um espelho reflete raios de luz que nele incidem. Se usássemos os espelhos para refletir, quantas reflexões interessantes poderíamos fazer. Enquanto a filosofia se incumbe de reflexões internas, que incidem e voltam para dentro da pessoa, um espelho trata de reflexões externas.
Mas, como escreveu Luiz Vilela, "você verá."
Você está diante de um espelho plano, vendo-se totalmente. Num certo instante, e é disso que é feita a vida, de instantes, você se aproxima do espelho a $1{,}5\ m/s$ e está a $2{,}0\ m$ de distância do espelho.

Nesse instante, a sua imagem, fornecida pelo espelho, estará
a) a $2{,}0\ m$ de distância do espelho, com uma velocidade de $3{,}0\ m/s$ em relação a você.
b) a $2{,}0\ m$ de distância do espelho, com uma velocidade de $1{,}5\ m/s$ em relação a você.
c) a uma distância maior que $2{,}0\ m$ do espelho, com uma velocidade de $3{,}0\ m/s$ em relação ao espelho.
d) a uma distância menor que $2{,}0\ m$ do espelho, com uma velocidade de $1{,}5\ m/s$ em relação ao espelho.

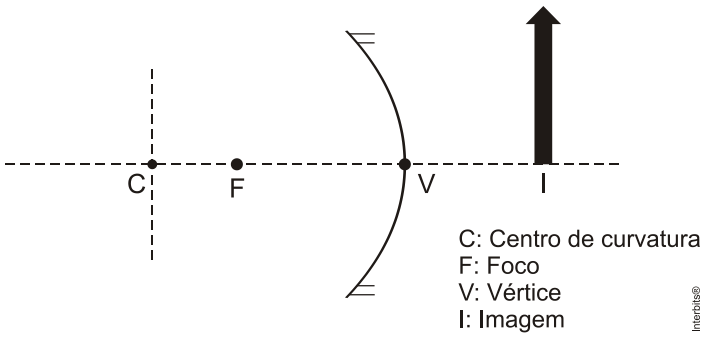
5**.** (Fuvest 2015) Luz solar incide verticalmente sobre o espelho esférico convexo visto na figura abaixo.



Os raios refletidos nos pontos A, B e C do espelho têm, respectivamente, ângulos de reflexão θ_A, θ_B e θ_C tais que
a) $\theta_A > \theta_B > \theta_C$
b) $\theta_A > \theta_C > \theta_B$
c) $\theta_A < \theta_C < \theta_B$
d) $\theta_A < \theta_B < \theta_C$

e) $\theta_A = \theta_B = \theta_C$

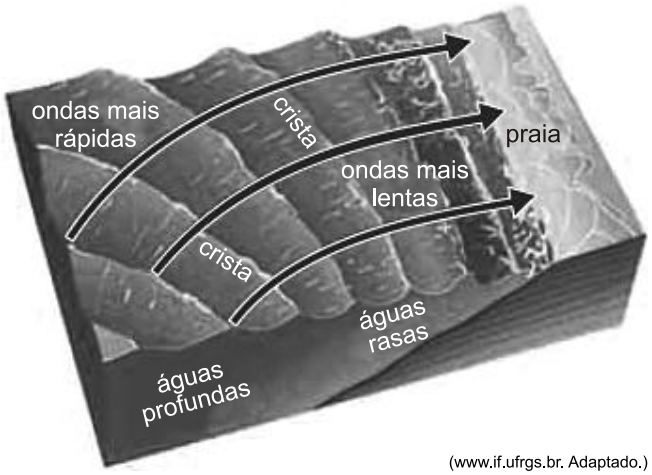
6. (Unicamp 2015) Espelhos esféricos côncavos são comumente utilizados por dentistas porque, dependendo da posição relativa entre objeto e imagem, eles permitem visualizar detalhes precisos dos dentes do paciente. Na figura abaixo, pode-se observar esquematicamente a imagem formada por um espelho côncavo. Fazendo uso de raios notáveis, podemos dizer que a flecha que representa o objeto



a) se encontra entre F e V e aponta na direção da imagem.
b) se encontra entre F e C e aponta na direção da imagem.
c) se encontra entre F e V e aponta na direção oposta à imagem.
d) se encontra entre F e C e aponta na direção oposta à imagem.

7. (Uerj 2015) Um lápis com altura de $20\,cm$ é colocado na posição vertical a $50\,cm$ do vértice de um espelho côncavo. A imagem conjugada pelo espelho é real e mede $5\,cm$.
Calcule a distância, em centímetros, da imagem ao espelho.

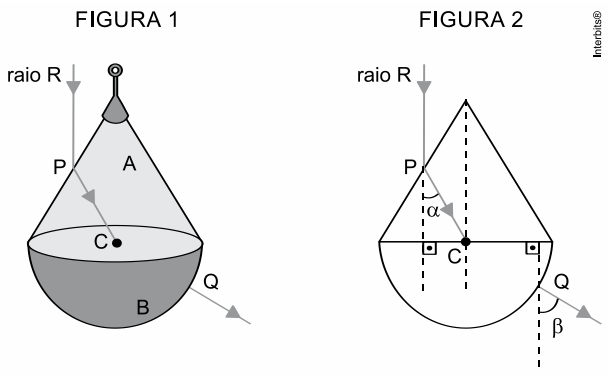
8. (Unesp 2015) A figura representa ondas chegando a uma praia. Observa-se que, à medida que se aproximam da areia, as cristas vão mudando de direção, tendendo a ficar paralelas à orla. Isso ocorre devido ao fato de que a parte da onda que atinge a região mais rasa do mar tem sua velocidade de propagação diminuída, enquanto a parte que se propaga na região mais profunda permanece com a mesma velocidade até alcançar a região mais rasa, alinhando-se com a primeira parte.



(www.if.ufrgs.br. Adaptado.)

O que foi descrito no texto e na figura caracteriza um fenômeno ondulatório chamado
a) reflexão.
b) difração.
c) refração.
d) interferência.
e) polarização.

9. (Unifesp 2015) O pingente de um colar é constituído por duas peças, A e B, feitas de materiais homogêneos e transparentes, de índices de refração absolutos $n_A = 1{,}6 \cdot \sqrt{3}$ e $n_B = 1{,}6$. A peça A tem o formato de um cone reto e a peça B, de uma semiesfera.
Um raio de luz monocromático R propaga-se pelo ar e incide, paralelamente ao eixo do cone, no ponto P da superfície cônica, passando a se propagar pelo material da peça A. Atinge o ponto C, no centro da base do cone, onde sofre nova refração, passando a propagar-se pelo material da peça B, emergindo do pingente no ponto Q da superfície esférica. Desde a entrada até a sua saída do pingente, esse raio propaga-se em um mesmo plano que contém o vértice da superfície cônica. A figura 1 representa o pingente pendurado verticalmente e em repouso e a figura 2, a intersecção do plano que contém o raio R com o pingente. As linhas tracejadas, indicadas na figura 2, são paralelas entre si e $\alpha = 30°$.

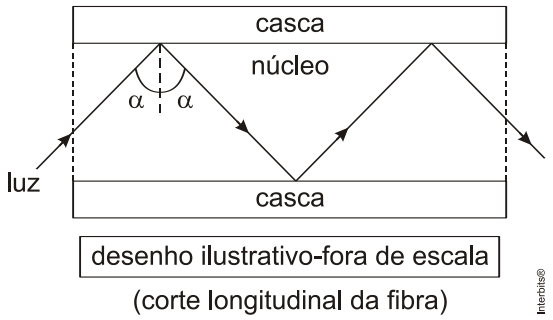


a) Calcule o valor do ângulo β indicado na figura 2, em graus.

b) Considere que a peça B possa ser substituída por outra peça B', com o mesmo formato e com as mesmas dimensões, mas de maneira que o raio de luz vertical R sempre emerja do pingente pela superfície esférica.
Qual o menor índice de refração do material de B' para que o raio R não emerja pela superfície cônica do pingente?

10. (Espcex (Aman) 2015) Uma fibra óptica é um filamento flexível, transparente e cilíndrico, que possui uma estrutura simples composta por um núcleo de vidro, por onde a luz se propaga, e uma casca de vidro, ambos com índices de refração diferentes.

Um feixe de luz monocromático, que se propaga no interior do núcleo, sofre reflexão total na superfície de separação entre o núcleo e a casca segundo um ângulo de incidência α, conforme representado no desenho abaixo (corte longitudinal da fibra).



Com relação à reflexão total mencionada acima, são feitas as afirmativas abaixo.

I. O feixe luminoso propaga-se do meio menos refringente para o meio mais refringente.
II. Para que ela ocorra, o ângulo de incidência α deve ser inferior ao ângulo limite da superfície de separação entre o núcleo e a casca.

III. O ângulo limite da superfície de separação entre o núcleo e a casca depende do índice de refração do núcleo e da casca.
IV. O feixe luminoso não sofre refração na superfície de separação entre o núcleo e a casca.

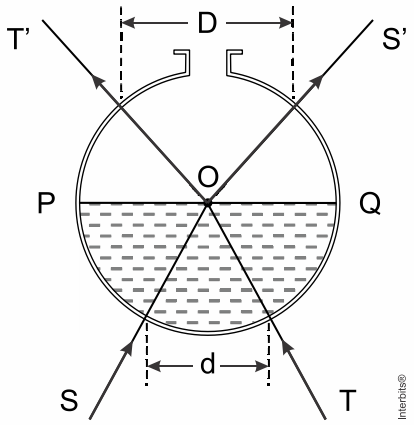
Dentre as afirmativas acima, as únicas corretas são:
a) I e II
b) III e IV
c) II e III
d) I e IV
e) I e III

11**.** (Ufsm 2015) Antes do seu emprego nas comunicações, as fibras óticas já vinham sendo usadas para a iluminação e inspeção das cavidades do corpo humano, o que possibilitou o desenvolvimento de técnicas diagnósticas como a endoscopia. O fenômeno físico que permite guiar a luz, através de um feixe de fibras flexíveis, por um caminho curvo é a reflexão interna total. Para que esse fenômeno ocorra,

I. a luz deve incidir a partir de um meio de índice de refração mais alto sobre a interface com um meio de índice de refração mais baixo.
II. o ângulo de incidência da luz sobre a interface de separação entre dois meios deve ser tal que o ângulo de refração seja de, no mínimo, $90°$.
III. a interface de separação entre os meios interno e externo deve ser revestida com um filme refletor.

Está(ão) correta(s)
a) apenas I.
b) apenas III.
c) apenas I e II.
d) apenas II e III.
e) I, II e III.

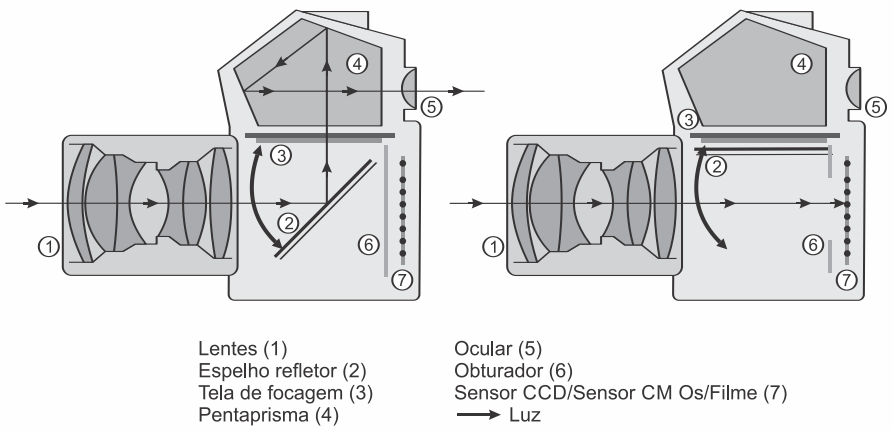
12**.** (Ufes 2015) Enche-se uma fina esfera, feita de vidro transparente, com um líquido, até completar-se exatamente a metade de seu volume. O resto do volume da esfera contém ar (índice de refração $n_{ar} = 1$). Uma fonte de luz gera um cone de finos raios luminosos que interceptam a esfera, formando uma circunferência de diâmetro d. Os raios emergem da esfera, formando novo cone que intercepta a esfera em outra circunferência de diâmetro D. Na figura, mostram-se dois raios incidentes SO e TO, nos limites da interseção do cone com o plano da figura, bem como os correspondentes raios emergentes OS' e OT'. O ponto O é o centro da esfera. Despreze qualquer efeito de refração na passagem dos raios de luz através do vidro da esfera.



a) Explique por que os feixes incidentes, tais como SO ou TO, não sofrem desvio no trajeto do ar para o líquido.

b) Se $d = 20\,cm$ e $D = 28\,cm$, determine o índice de refração $n_{líq}$ do líquido em relação ao ar.
c) À medida que se aumenta o ângulo do cone de raios incidentes, verifica-se que o ângulo do cone emergente tende a $90°$, ou seja, OS' tende a OQ e OT' tende a OP. Sabendo que esse limite ocorre quando d se torna $d_{lim} = 30\,cm$, determine o raio da esfera.

13. (Ufsc 2015) Fotografar é uma arte que se popularizou com os celulares e se intensificou com as redes sociais, pois todos querem "postar", publicar os seus registros, suas *selfies*. Talvez alguns celulares de última geração consigam a qualidade de uma máquina fotográfica profissional, mas nada como utilizar a própria máquina fotográfica profissional com todos os seus recursos de alto desempenho para tirar uma foto de alta qualidade. Antigamente as máquinas fotográficas usavam filmes, hoje usam sensores que captam a luz e a convertem em sinal digital, registrando a imagem em um arquivo digital. Na essência, tirando a tecnologia embarcada, as máquinas profissionais funcionam do mesmo jeito que antes. A luz incide pela objetiva (conjunto de lentes), reflete em um espelho, incide em um pentaprisma e emerge passando pela ocular. Além da ocular, as máquinas mais modernas possuem um visor LCD para ver o que está sendo focalizado para fotografar. Quando se aperta o disparador para fotografar, o espelho refletor levanta e a luz se propaga diretamente para o sensor, registrando desta forma a imagem desejada. A figura abaixo ilustra o que foi explicado antes.

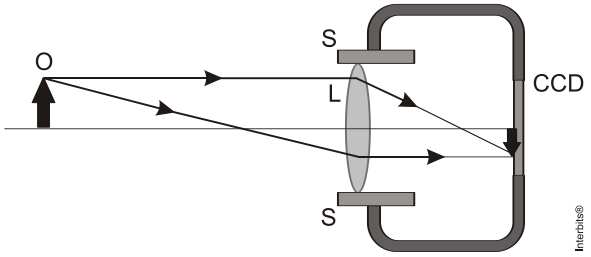


Disponível em: <http://rauna-photography.blogspot.com.br/2011_06_01_archive.html> [Adaptado]
Acesso em: 18 ago. 2014.

Com base na figura e no exposto acima, é CORRETO afirmar:
01) a reflexão da luz é classificada de duas formas: a reflexão difusa e a reflexão especular, que só ocorre em superfícies planas.
02) a refração da luz é caracterizada pelo desvio da luz ao mudar de meio com refringências distintas.
04) a luz incide no pentaprisma e sofre duas reflexões antes de emergir. Estas reflexões são chamadas de reflexões totais, pois duas condições estão sendo satisfeitas: a luz está no meio mais refringente e o ângulo de incidência é maior que o ângulo limite.
08) o conjunto de lentes da objetiva é formado por lentes divergentes, pois somente elas formam imagens reais, que são projetadas.
16) a imagem projetada no sensor é real, direita e menor. Isto garante que ela possa ser vista com a mesma orientação, tanto pela ocular quanto pelo visor LCD.
32) pela figura, podemos observar que o raio de luz que incide no pentaprisma cruza com o raio de luz que irá emergir. O princípio da independência dos raios luminosos garante que este "encontro" não interfira na imagem vista pelo observador pela ocular.

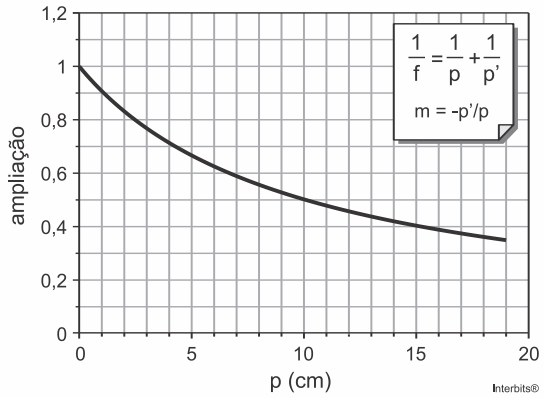
14. (Unesp 2015) Nas câmeras fotográficas digitais, os filmes são substituídos por sensores digitais, como um CCD (sigla em inglês para Dispositivo de Carga Acoplada). Uma lente esférica convergente (L), denominada objetiva, projeta uma imagem nítida, real e invertida do objeto que se quer fotografar sobre o CCD, que lê e armazena eletronicamente essa imagem.

A figura representa esquematicamente uma câmera fotográfica digital. A lente objetiva L tem distância focal constante e foi montada dentro de um suporte S, indicado na figura, que pode mover-se para a esquerda, afastando a objetiva do CCD ou para a direita, aproximando-a dele. Na situação representada, a objetiva focaliza com nitidez a imagem do objeto O sobre a superfície do CCD.



Considere a equação dos pontos conjugados para lentes esféricas, em que f é a distância focal da lente, p a coordenada do objeto e p' a coordenada da imagem. Se o objeto se aproximar da câmera sobre o eixo óptico da lente e a câmera for mantida em repouso em relação ao solo, supondo que a imagem permaneça real, ela tende a mover-se para a
a) esquerda e não será possível mantê-la sobre o CCD.
b) esquerda e será possível mantê-la sobre o CCD movendo- se a objetiva para a esquerda.
c) esquerda e será possível mantê-la sobre o CCD movendo- se a objetiva para a direita.
d) direita e será possível mantê-la sobre o CCD movendo- se a objetiva para a esquerda.
e) direita e será possível mantê-la sobre o CCD movendo-se a objetiva para a direita.

15**.** (Pucpr 2015) A equação de Gauss relaciona a distância focal (f) de uma lente esférica delgada com as distâncias do objeto (p) e da imagem (p') ao vértice da lente. O gráfico dado mostra a ampliação (m) da imagem em função da distância do objeto para uma determinada lente delgada.



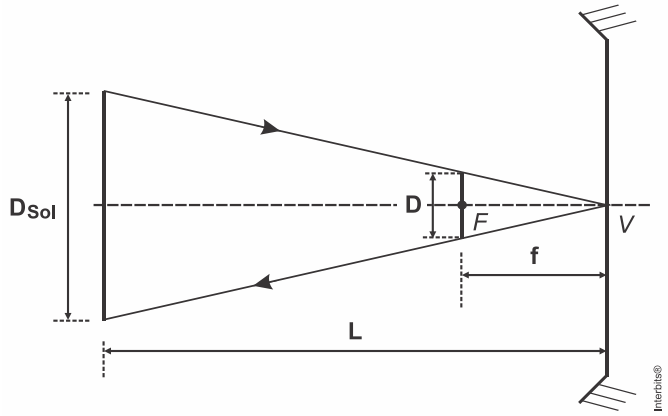
Se o objeto estiver a 6 cm da lente, a que distância a imagem se formará da lente e quais as suas características?
a) Será formada a $3{,}75\text{ cm}$ da lente uma imagem virtual, direita e menor.
b) Será formada a 30 cm da lente uma imagem real, direita e menor.
c) Será formada a 30 cm da lente uma imagem virtual, invertida e menor.
d) Será formada a $3{,}75\text{ cm}$ da lente uma imagem real, direita e maior.
e) Será formada a $3{,}75\text{ cm}$ da lente uma imagem virtual, invertida e menor.

Gabarito:

Resposta da questão 1:

Dados: $f = 15\,m;\ D_{Sol} = 1{,}5 \times 10^{9}\,m;\ L = 1{,}5 \times 10^{11}\,m$.

a) O Sol comporta-se como objeto impróprio para o espelho, portanto a imagem forma-se no foco principal. Assim, p' = 15 m, conforme ilustra a figura.



Sendo **D** o diâmetro da imagem, por semelhança de triângulos:

$$\frac{D}{D_{Sol}} = \frac{f}{L} \Rightarrow \frac{D}{1{,}5 \times 10^{9}} = \frac{15}{1{,}5 \times 10^{11}} \Rightarrow D = \frac{15}{10^{2}} =$$

$$\boxed{D = 0{,}15\,m}$$

b) Dados: $D_E = 10\,m;\ S_1 = 1\,kW/m^2$.

A densidade de potência (**S**) é a razão entre a potência recebida e a área de captação (**A**). Pela conservação da energia:

$$S = \frac{P}{A} \Rightarrow P = AS \begin{cases} P_1 = A_1 S_1 \\ P_2 = A_2 S \end{cases} \Rightarrow \frac{\pi D_E^2}{4} \times S_1 = \frac{\pi D^2}{4} S \Rightarrow$$

$$S = \frac{D_E^2 S_1}{D^2} = \frac{100 \times 1000}{0{,}15^2} \Rightarrow$$

$$\boxed{S = 4{,}44 \times 10^{6}\,W/m^2}$$

c) Dados: $m = 60\,kg;\ c = 600\,J/kg \cdot K;\ A = 4\,m;\ c = 1{,}7\,kJ/kg$

Como todo calor recebido é usado no aquecimento do disco de alumínio, temos:

$$Q = P\Delta t \Rightarrow mc\Delta T = A_1 S_1 \Delta t \Rightarrow \Delta T = \frac{A_1 S_1 \Delta t}{mc} =$$

$$\Delta T = \frac{3 \times \frac{10^2}{4} \times 1000 \times 4}{600 \times 1} \Rightarrow$$

$$\boxed{\Delta T = 500\,K}$$

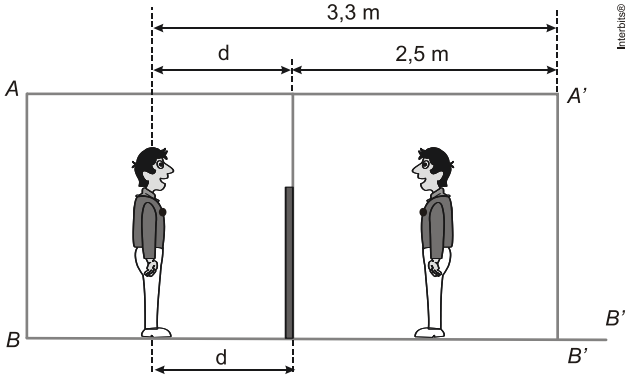
Resposta da questão 2:

[D]

No espelho plano, objeto e respectiva imagem são sempre simétricos em relação ao plano do espelho. Portanto, a imagem desse objeto localiza-se no ponto 4.

Resposta da questão 3:

- A imagem da parede (*A'B'*) é simétrica em relação ao plano espelho e de mesmo tamanho, como mostra a figura.



Então:

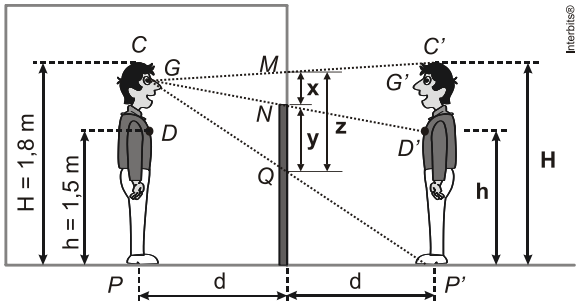
[illegible]

[illegible]

- Menor distância que o espelho deve ser movido verticalmente.

Sejam os pontos:

C e *C'* → topo da cabeça da pessoa e respectiva imagem;
G e *G'* → globo ocular e respectiva imagem;
D e *D'* → detalhe na roupa e respectiva imagem;
P e *P'* → pé da pessoa e respectiva imagem;
M → para onde deve ser movida a extremidade superior do espelho;
N → extremidade superior do espelho;
Q → onde incide o raio que determina a imagem do pé da pessoa.



Usando semelhança de triângulos, calculamos a altura útil (**z**) do espelho para a pessoa possa ver sua imagem por inteiro.

[illegible]

Calculando a altura (**y**) da parte do espelho para a pessoa ver da imagem de seu pé (P') até a imagem do detalhe (D'), também por semelhança de triângulos:

[illegible]

A menor distância (**x**) que se deve mover o espelho para cima para que a pessoa possa ver sua imagem por inteiro é:

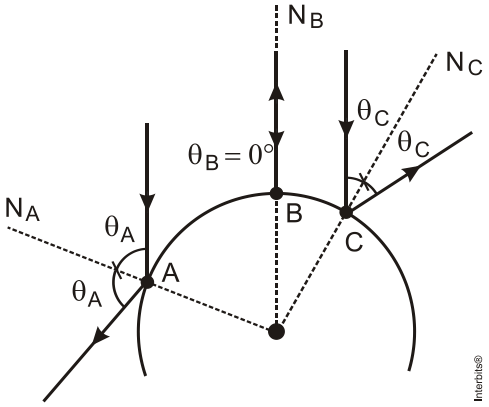
Resposta da questão 4:
[A]

Num 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 $3{,}0\,m/s$.

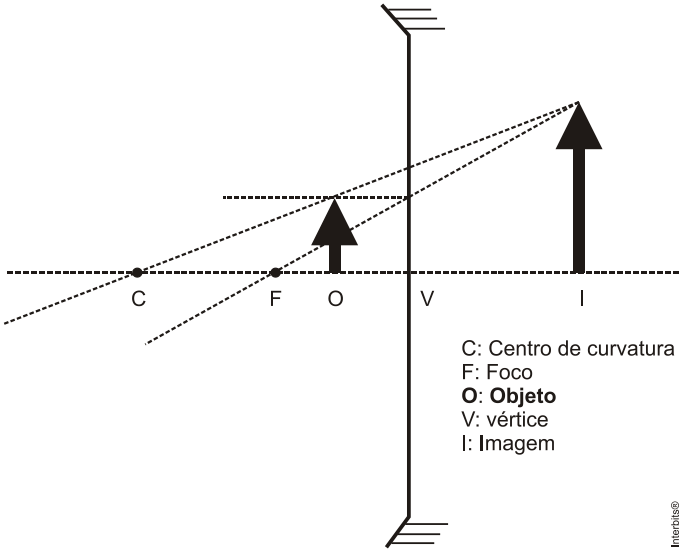
Resposta da questão 5:
[B]

A figura ilustra a resolução, mostrando que $\theta_A > \theta_C > \theta_B$.



Resposta da questão 6:
[A]

A figura mostra o traçado dos raios, determinando a posição do objeto.



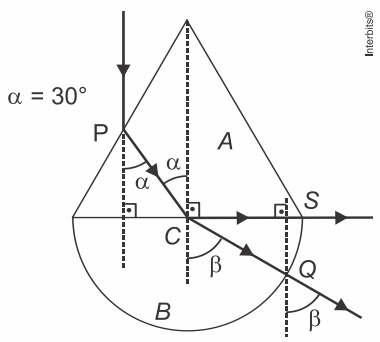
Resposta da questão 7:
Dados: [illegible]

Supondo que o referido espelho côncavo seja esférico, temos:
[illegible]

Resposta da questão 8:
[C]

As ondas estão passando do meio 1 (águas profundas) para o meio 2 (águas rasas). Esse é o fenômeno da refração.

Resposta da questão 9:
A figura ilustra duas trajetórias para o raio incidente, uma sofrendo emersão pelo ponto *Q* e, a outra, pelo ponto *S*.

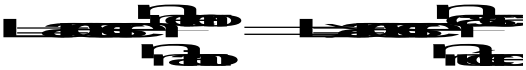


a) Aplicando a lei de Snell na interface cone-semiesfera:
[illegible]

b) Para que a emersão seja rasante (pelo ponto *S*), o ângulo de refração deve ser igual a 90°.
Nesse caso, o angulo α torna-se o ângulo limite.
Aplicando novamente a lei de Snell:

Resposta da questão 10:
[B]

[I] **Incorreta**. Para ocorrer reflexão total, a primeira condição é que o sentido de propagação da luz seja do meio **mais** refringente para o **menos** refringente.
[II] **Incorreta**. Para ocorrer reflexão total, a segunda condição é que o ângulo de incidência no meio mais refringente seja maior que o ângulo limite.
[III] **Correta.** A expressão do ângulo limite (**L**) é:



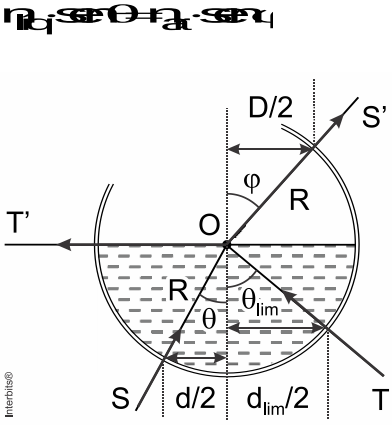
[IV] **Correta.** Se ocorre reflexão total, não há refração.

Resposta da questão 11:
[C]

[I] **Correta**. Para haver reflexão total a primeira condição é que o sentido de propagação da luz seja do meio **mais** refringente para o **menos** refringente.
[II] **Correta**. A segunda condição para haver reflexão total é que o ângulo de incidência seja maior que o ângulo limite.
[III] **Incorreta**. Essa não é uma condição para haver reflexão total.

Resposta da questão 12:
a) Os raios incidentes SO e TO não sofrem desvios ao passar do ar para a água porque têm direção radial, ou seja, são paralelos à normal nos pontos de incidência.

b) Com o auxílio da figura abaixo (ver raio SOS'), e utilizando-se a Lei de Snell, que relaciona os índices de refração com os ângulos de incidência e de refração, temos:



Da trigonometria sabemos que

Então, da figura tiramos que e

Substituindo os senos na equação da Lei de Snell

c) Quando o ângulo de refração do meio mais refringente para o meio menos refringente é de 90° com relação à normal, temos o ângulo limite de incidência (ver raio TOT'). Aplicando Snell, temos:

$n_{líq} \cdot \operatorname{sen}\theta_{lim} = n_{ar} \cdot \operatorname{sen}(90^\circ)$ e fazendo $n_{líq} = 1{,}4$ e $\operatorname{sen}\theta_{lim} = \frac{d_{lim}}{2R}$ ficamos com

$$\frac{d_{lim}}{2R} = \frac{1}{1{,}4} \Rightarrow \frac{d_{lim}}{2R} = \frac{1}{1{,}4} \Rightarrow \frac{d_{lim}}{2R} = \frac{1}{1{,}4}$$

Resposta da questão 13:
04 + 32 = 36.

[01] (Falsa) A reflexão ocorre também em superfícies irregulares.
[02] (Falsa) O que caracteriza a refração é a alteração da velocidade da onda quando esta muda de meio de propagação.
[04] (Verdadeira) Informação correta.
[08] (Falsa) O conjunto de lentes da objetiva é convergente.
[16] (Falsa) A imagem projetada é real e invertida.
[32] (Verdadeira) Um raio de luz não interfere com outro ao se cruzarem.

Resposta da questão 14:
[D]

Primeiramente, vejamos as condições de formação de imagem real para objeto real em lente delgada convergente, quando a distância (**D**) entre o objeto e o anteparo (tela ou CCD) é fixa.

$$\begin{cases} \frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{p'}{p} = \frac{p'f}{pf} \\ p + p' = D = p' + D - p \end{cases} \Rightarrow D - p = \frac{p'f}{p - f} \Rightarrow D - p = D - p^2 + pf = pf =$$

$$D - p = D - p^2 + pf = pf \Rightarrow p^2 - D - p + D = 0 \Rightarrow$$

$$p = \frac{D \pm \sqrt{D^2 - 4Df}}{2}.$$

Possibilidades:

1ª) $D^2 - 4Df = 0 \Rightarrow D = 4f$ = não há formação de imagem real para qualquer posição da lente;

2ª) $D^2 - 4Df = 0 \Rightarrow D = 4f$ = há uma única posição da lente, devendo ela ser colocada de forma que o objeto esteja sobre seu ponto antiprincipal objeto (**A_O**), projetando a imagem (anteparo) sobre seu ponto antiprincipal imagem (**A_i**);

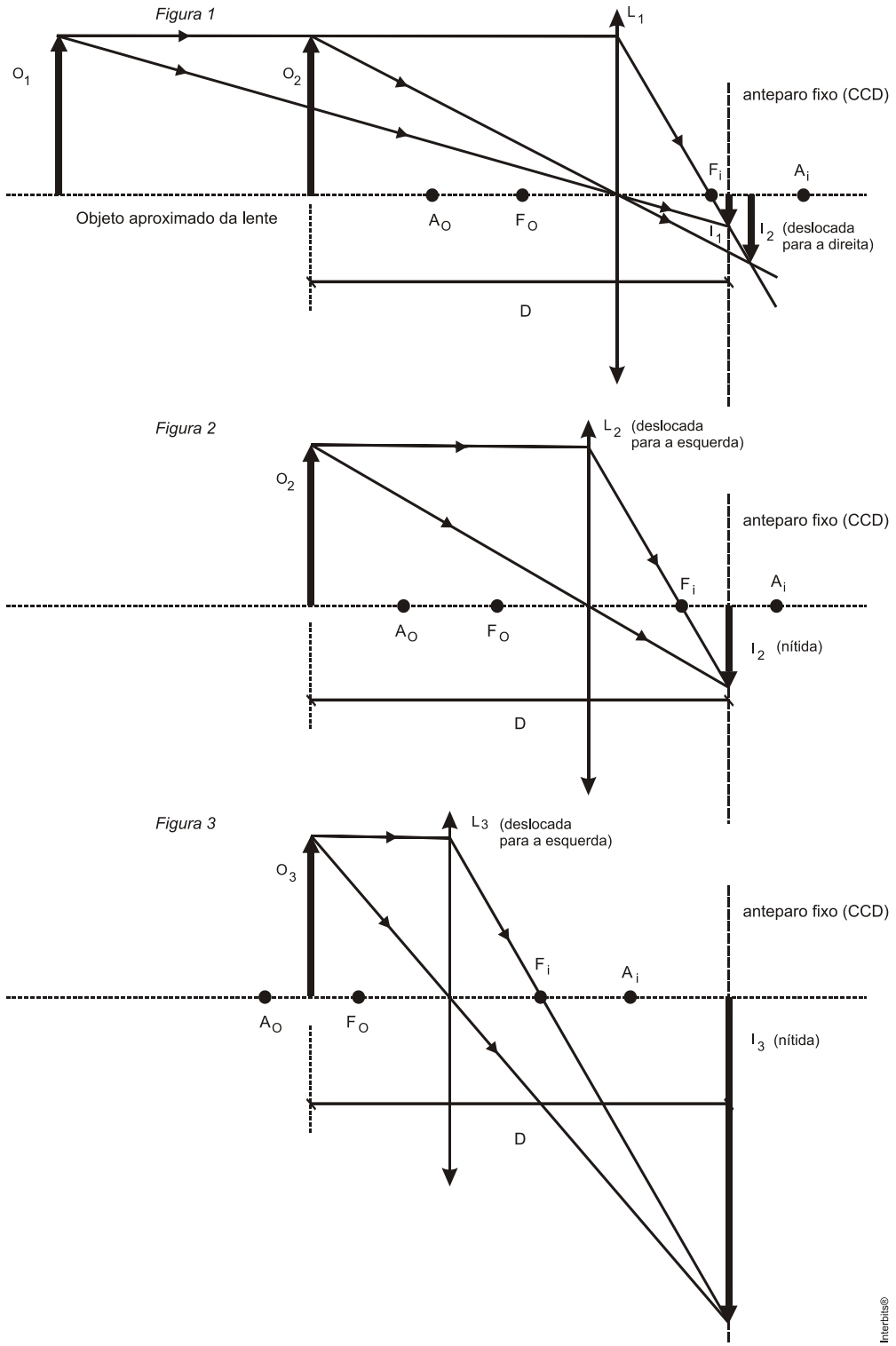
3ª) $D^2 - 4Df = 0 \Rightarrow D = 4f$ = há duas posições da lente, devendo ela ser colocada de forma que o objeto esteja antes de **A_O** (*Figura 2*) ou entre **A_O** e **F_O** (*Figura 3*).

Na *Figura 1* vê-se que, ao deslocar o objeto aproximando-o da lente, a imagem desloca-se para a **direita** (**I_2**) e fica desfocada. Para torná-la nítida, a lente deve ser deslocada para a **esquerda**, aproximando-se do objeto, tanto na *Figura 2* como na *Figura 3.*

No caso da câmera fotográfica, a imagem deve ser menor que o objeto, caracterizando a situação mostrada na *Figura 2.*

Devido ao Princípio da Reversibilidade dos raios luminosos, nas figuras 2 e 3 podemos notar que:

$p_3 = p_2'$ e $p_3' = p_2$.



Resposta da questão 15:
[A]

Por intermédio do gráfico lemos o aumento (m) para a distância do objeto $(p) = 6cm$ e encontramos o valor aproximado de $m = 0,625$.

Utilizando a relação de aumento (m) dada encontramos a distância da imagem (p')

(o sinal negativo indica imagem virtual).

Usando a equação de Gauss achamos a distância focal (f)

Invertendo, $f = -10cm$

A distância focal sendo negativa indica lente divergente que somente possui um tipo de imagem: virtual, direita e menor, portanto a alternativa [A] é a correta.