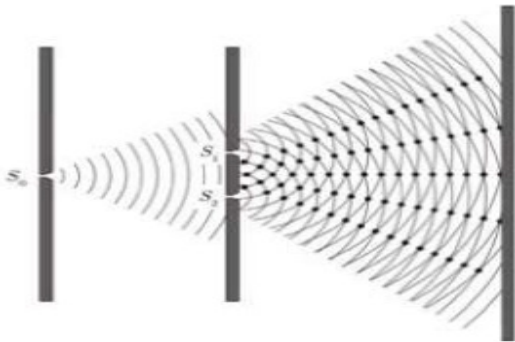


• Ótica

1) Na figura temos representada a experiência de Young da Dupla Fenda. Essa experiência ficou famosa por comprovar o caráter ondulatório da luz, ao mostrar que a luz apresenta os seguintes fenômenos ondulatórios.



- (A) Reflexão e Difração.
- (B) Reflexão e Refração.
- (C) Difração e Refração.
- (D) Interferência e Refração.
- (E) Difração e Interferência.

2) A fotografia mostra um lápis dentro de um copo com água. A imagem nos dá a impressão de que o lápis encontra-se quebrado.



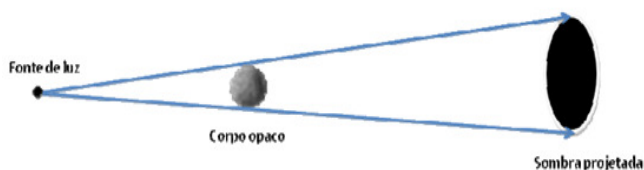
A moeda que se encontra no fundo de um copo de alumínio vazio inicialmente não pode ser vista. Entretanto, ao enchermos o copo com água, ela passa a ser vista.



Nessas situações físicas apresentadas, os fenômenos ópticos em questão tratam-se, respectivamente, de

- (A) Reflexão e Difração.
- (B) Reflexão e Refração.
- (C) Difração e Refração.
- (D) Interferência e Refração.
- (E) Refração e Refração.

3) A formação de sombra é um fenômeno explicado pelo (a)

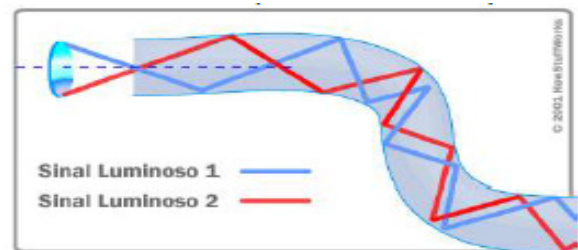


- (A) refração da luz.
- (B) reflexão da luz.
- (C) propagação retilínea da luz.
- (D) mudança na trajetória da luz.

4) A videolaparoscopia é uma técnica cirúrgica minimamente invasiva realizada por auxílio de uma endocâmera no abdômen. Para criar o espaço necessário as manobras cirúrgicas e adequada visualização das vísceras abdominais a cavidade peritoneal é insuflada com gás carbônico. O instrumental cirúrgico e a endocâmera entram na cavidade através de trocateres, que são como tubos com válvulas para permitir a entrada de CO₂ e dos instrumentos sem saída de gás, que são introduzidos através de pequenas incisões na pele (5 a 14 mm).



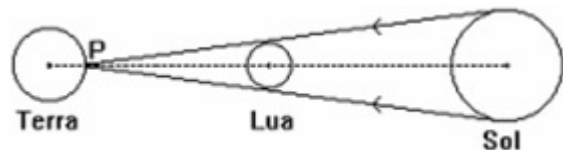
As imagens captadas pela endocâmera são enviadas ao aparelho com o uso de fibras ópticas, que permitem a transmissão de informação luminosa sem perdas.



As fibras ópticas se baseiam em qual fenômeno ondulatório?

- (A) Difração.
- (B) Refração total.
- (C) Reflexão total.
- (D) Efeito Doppler.
- (E) Polarização da luz.

5) No dia 3 de novembro de 1994 ocorreu o último eclipse total do Sol deste milênio. No Brasil, o fenômeno foi mais bem observado na Região Sul. A figura mostra a Terra, a Lua e o Sol alinhados num dado instante durante o eclipse; neste instante, para um observador no ponto P, o disco da Lua encobre exatamente o disco do Sol.



Sabendo que a razão entre o raio do Sol (R_S) e o raio da Lua (R_L) vale $R_S/R_L = 4,00 \cdot 10^2$ e que a distância do ponto P ao centro da Lua vale $3,75 \cdot 10^5$ km, calcule a distância entre P e o centro do Sol. Considere a propagação retilínea para a luz.

6) As miragens podem ocorrer tanto em dias muito frios quanto em dias muito quentes. A foto abaixo mostra uma miragem em dias frios onde se vê um navio cargueiro em alto mar e uma imagem invertida do navio flutuando sobre o navio, como se fosse um navio fantasma de cabeça para baixo.



Em dias quentes, é comum o asfalto parecer molhado, como se o chão tivesse espelhado, o que nos permite ver a imagem de uma árvore ou de um carro invertida, como se fosse reflexo do carro ou da árvore na superfície molhada, sendo que, na verdade, a superfície não está molhada. É apenas uma miragem.



Os fenômenos ópticos envolvidos na formação das miragens são

- (A) Reflexão e Difração.
- (B) Reflexão total e Refração.
- (C) Difração e Refração.
- (D) Interferência e Refração.
- (E) Difração e Interferência.

7) Recentemente foi anunciada a descoberta de um sistema planetário, semelhante ao nosso, em torno da estrela Veja, que está situada a cerca de 26 anos luz da Terra. Isso significa que a distância de Veja até a Terra, em metros, é da ordem de

- (A) 10^{17} (B) 10^9 (C) 10^7 (D) 10^5 (E) 10^3

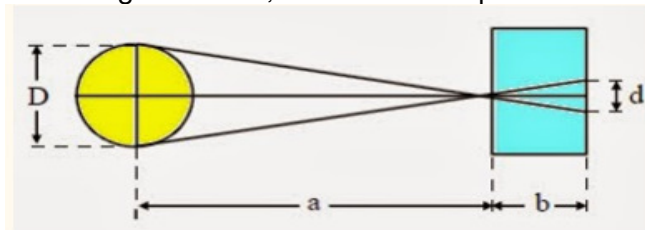
8) Um homem de 2,0 cm de altura coloca-se a 0,5 m de uma câmara escura de orifício de comprimento 30 cm. O tamanho da imagem formada no interior da câmara é

- (A) 0,8 m (B) 1,0 m (C) 1,2 m (D) 1,4 m

9) Uma pessoa se coloca na frente de uma câmara escura, a 2 m do orifício dessa câmara e a sua imagem que se forma no fundo dela tem 6 cm de altura. Para que ela tenha 4 cm de altura, essa pessoa, em relação à câmara, deve

- (A) afastar-se 1 m.
- (B) afastar-se 2 m.
- (C) afastar-se 3 m.
- (D) aproximar-se 1 m.
- (E) aproximar-se 2 m.

10) Mediante câmara escura de orifício, obtém-se uma imagem do Sol, conforme o esquema:



Dados: Distância do Sol à Terra (a) = $1,5 \cdot 10^{11}$ m; distância do orifício ao anteparo (b) = 1,0 m; diâmetro da imagem (d) = 9,0 mm.

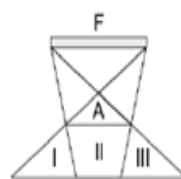
O valor aproximado para o diâmetro (D) do Sol é

- (A) $1,7 \cdot 10^{10}$ m
- (B) $1,4 \cdot 10^9$ m
- (C) $1,7 \cdot 10^7$ m
- (D) $1,4 \cdot 10^{12}$ m
- (E) nda.

11) Um edifício iluminado pelos raios solares projeta uma sombra de comprimento $L = 72,0$ m. Simultaneamente, uma vara vertical de 2,5 m de altura, colocada ao lado do edifício, projeta uma sombra de comprimento $l = 3$ m. Qual é a altura do edifício?

- (A) 90,0 m
- (B) 86,0 m
- (C) 60,0 m
- (D) 45,0 m
- (E) nda

12) Na figura, F é uma fonte de luz extensa e A um anteparo opaco. É **CORRETO** afirmar que I, II e III são, respectivamente, regiões de

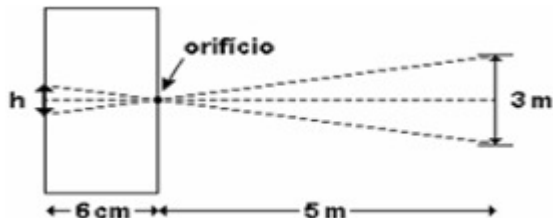


- (A) sombra, sombra e penumbra.
- (B) sombra, sombra e sombra.
- (C) penumbra, sombra e penumbra.
- (D) sombra, penumbra e sombra.
- (E) penumbra, penumbra e sombra.

13) Suponha que se tenha um objeto entre o centro de curvatura e o foco de um espelho esférico côncavo. Nessas condições, assinale a alternativa **CORRETA**.

- (A) A imagem é real, invertida e menor que o objeto.
- (B) A imagem é real, invertida e maior que o objeto.
- (C) A imagem é virtual, invertida e maior que o objeto.
- (D) A imagem é real, invertida e do mesmo tamanho do objeto.

14) No mundo artístico as antigas “câmaras escuras” voltaram à moda. Uma câmara escura é uma caixa fechada de paredes opacas que possui um orifício em uma de suas faces. Na face oposta à do orifício fica preso um filme fotográfico, onde se formam as imagens dos objetos localizados no exterior da caixa, como mostra a figura.



Suponha que um objeto de 3m de altura esteja a uma distância de 5m do orifício, e que a distância entre as faces seja de 6 cm. Calcule a altura h da imagem.

15) O instrumento óptico abaixo é muito utilizado por dentistas, pois produz uma imagem ampliada dos dentes permitindo uma melhor visualização da arcada do paciente. Essa imagem ampliada está sendo produzida por



- (A) uma lupa.
- (B) um espelho convexo.
- (C) uma lente convergente.
- (D) um espelho plano.
- (E) um espelho côncavo.

16) O instrumento abaixo permite uma visualização mais ampla de ambientes por produzir imagens sempre virtuais, direitas e menores. Seu campo visual é maior do que campo visual dos outros tipos.

Trata-se de



- (A) uma lupa.
- (B) um espelho côncavo.
- (C) uma lente convergente.
- (D) um espelho plano.
- (E) m espelho convexo.

17) O espelho retrovisor de uma motocicleta é convexo porque

- (A) reduz o tamanho das imagens e aumenta o campo visual.
- (B) aumenta o tamanho das imagens e aumenta o campo visual.
- (C) reduz o tamanho das imagens e diminui o campo visual.
- (D) aumenta o tamanho das imagens e diminui o campo visual.
- (E) mantém o tamanho das imagens e aumenta o campo visual.

18) Um médico, ao utilizar um aparelho de endoscopia, sabe que a fibra óptica possui um núcleo e a casca, conforme a figura abaixo.



Se n_1 e n_2 forem os índices de refração do núcleo e da casca, respectivamente, e θ_L for o ângulo limite de incidência, assinale a alternativa **CORRETA**, para que o tubo funcione como uma fibra óptica.

- (A) $n_2 > n_1$
- (B) $n_2 = n_1$
- (C) $\sin \theta_L = n_1/n_2$
- (D) $n_2 < n_1$

19) Uma pessoa se aproxima e se afasta de um espelho convexo. Com relação à imagem da pessoa no espelho, é **CORRETO** afirmar que

- (A) será sempre real, direita e menor que a pessoa.
- (B) será sempre virtual, direita e maior que a pessoa.
- (C) será sempre virtual, direita e menor que a pessoa.
- (D) será sempre real, invertida e maior que a pessoa.

20) Um fabricante de espelhos deseja saber que tipo de espelho, o seu raio de curvatura e a distância focal, de forma que a imagem virtual de um objeto linear colocado frontalmente ao espelho, perpendicular ao seu eixo principal e a 12 cm do vértice do espelho se reduza à quarta parte.

Assinale o item que corresponde, respectivamente, ao tipo de espelho, ao módulo do raio de curvatura e ao módulo da distância focal.

- (A) côncavo, 8,0 cm e 4,0 cm.
- (B) côncavo, 6,0 cm e 3,0 cm.
- (C) convexo, 8,0 cm e 4,0 cm.
- (D) convexo, 6,0 cm e 3,0 cm.

21) Nas figuras estão representadas várias lentes.

Quais delas seriam úteis para um hipermetrope?



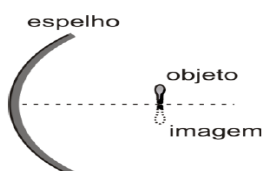
- (A) I e III.
- (B) I e II.
- (C) II e III.
- (D) II e IV.

22) Miguel move um objeto ao longo do eixo de um espelho até observar que uma imagem do mesmo tamanho, porém invertida, se forma na mesma posição que o objeto, como representado na figura.

Em seguida, Miguel afasta o objeto do espelho.

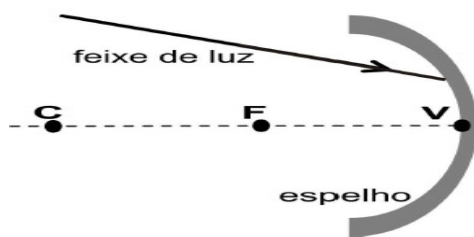
Assinale a alternativa que representa as palavras que preenchem **CORRETAMENTE** a frase.

Com isso, a imagem _____ de tamanho e se _____ do espelho.



- (A) aumenta/afasta.
- (B) aumenta/aproxima.
- (C) diminui/afasta.
- (D) diminui/aproxima.

23) Um feixe de luz de um laser incide sobre um espelho esférico côncavo como representado na figura.



Nessa figura, além do eixo principal, estão indicados o centro de curvatura C, o foco F e o vértice V do espelho.

Após ser refletido pelo espelho, o feixe de luz

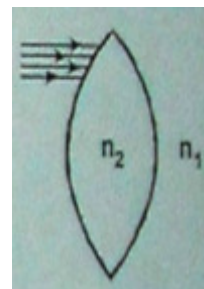
- (A) atravessa o eixo principal entre o foco e o vértice.
- (B) atravessa o eixo principal entre o centro e o foco.
- (C) atravessa o eixo principal em um ponto além do centro.
- (D) não atravessa o eixo principal.

24) Um determinado fabricante deseja montar um carro de forma que o espelho retrovisor direito reflita a imagem de um objeto que se encontra a 10 m de distância com metade do tamanho aparente. Qual dos espelhos deverá ser utilizado pelo fabricante?



- (A) espelho plano com distância focal infinita.
- (B) espelho côncavo com distância focal de 5,0 m.
- (C) espelho convexo com distância focal de 5,0 m.
- (D) espelho convexo com distância focal de 10 m.
- (E) espelho côncavo com distância focal de 10 m.

25) Uma lente de vidro, biconvexa, de índice de refração n_2 , encontra-se imersa em um meio de índice de refração $n_1 > n_2$. Um feixe de raios luminosos paralelos incide sobre a lente, conforme figura.



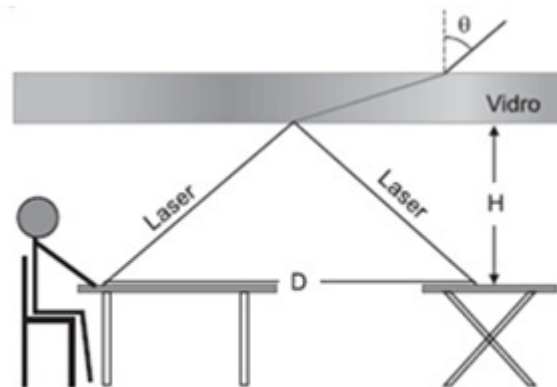
É **CORRETO** afirmar que

- (A) os raios luminosos, depois de atravessarem a lente, convergirão para um ponto.
- (B) os raios luminosos divergirão depois de atravessarem a lente.
- (C) depois de atravessarem a lente, os raios luminosos manterão o paralelismo aproximando-se do eixo da lente.
- (D) tendo em vista $n_1 > n_2$, os raios luminosos, certamente, não atravessarão a lente.
- (E) alguns raios atravessarão a lente e outros não a atravessarão.

26) Um espelho esférico côncavo tem distância focal (f) igual a 20 cm. Um objeto de 5 cm de altura é colocado de frente para a superfície refletora desse espelho, sobre o eixo principal, formando uma imagem real, invertida e com 4 cm de altura. A distância, em centímetros, entre o objeto e a imagem é de

- (A) 9 (B) 12 (C) 25 (D) 45 (E) 75

27) Um menino, sentado a uma mesa, posiciona um apontador *laser* na direção de um teto de vidro, como mostra a figura. Ele observa que o feixe refletido atinge outro objeto de mesma altura da superfície da mesa e a uma distância $D = 10,2$ m do ponto de onde o *laser* foi lançado. Do outro lado do vidro, no andar superior, uma menina observa que o feixe do laser refratado faz um ângulo de $\theta = 30^\circ$ com a normal à superfície do vidro.



Dados:
índice de refração do vidro $n_{\text{vidro}} = 1,7$
índice de refração do ar $n_{\text{ar}} = 1,0$

Qual o valor de H, em metros?

- (A) 0,3 (B) 1,7 (C) 3,0 (D) 6,0 (E) 8,7

28) Imagine que em outra parte do universo exista um planeta semelhante ao nosso, com a diferença de que a luz visível que o ilumina é monocromática. Um fenômeno óptico causado por essa luz, que não seria observado neste planeta seria o(a)

- (A) arco-íris.
- (B) sombra.
- (C) difração.
- (D) refração.

29) Uma das riquezas naturais da África do Sul são os diamantes. Na figura ao lado está representada a trajetória de um raio de luz monocromática que incide na superfície de um diamante lapidado. O brilho extraordinário por ele apresentado está associado ao fenômeno da reflexão total. Dentre as propriedades físicas do diamante relacionadas a seguir, aquela cuja contribuição determina o excepcional brilho apresentado por ele está corretamente indicada na alternativa



- (A) Elevado grau de dureza: 10 na escala de Moh.
- (B) Densidade não muito elevada, aproximadamente igual a $3,5 \text{ g/cm}^3$.
- (C) Elevado índice de refração: 2,4.
- (D) Elevadíssimo ponto de fusão: cerca de 3500°C .

30) Sabemos que os espelhos esféricos são muito úteis nas atividades do dia a dia. Suas aplicações são utilizadas pelos dentistas, motoristas, astrônomos e outros de condomínios. Em relação aos espelhos esféricos e às imagens que eles podem gerar, é **CORRETO** afirmar que

- (A) todos os raios paralelos ao eixo de um espelho esférico convergem para o mesmo ponto depois de refletidos. Esse ponto é o centro de curvatura do espelho.
- (B) um espelho côncavo sempre forma uma imagem real e direta de um objeto.
- (C) a imagem virtual formada por um espelho côncavo é sempre menor que o objeto.
- (D) uma imagem virtual não pode ser mostrada numa tela.

31) A imagem de um objeto forma-se a 40 cm de um espelho côncavo com distância focal de 30 cm. A imagem formada situa-se sobre o eixo principal do espelho, é real, invertida e tem 3 cm de altura. Determine a posição do objeto.

32) Em uma fábrica de material oftalmológico, realizou-se o experimento esquematizado na figura I. Nessa figura, tem-se: uma lente oca e transparente, preenchida com ar, mergulhada em um aquário cheio de água; uma lâmpada especial, fixada em uma das paredes laterais do aquário, e um estreito feixe luminoso, emitido pela lâmpada, o qual incide perpendicularmente à face plana da lente.

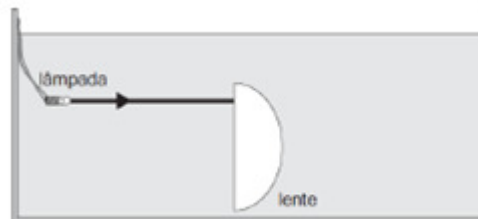


Figura I

O engenheiro responsável pelo experimento solicita que dois de seus assistentes, desenhem a trajetória do feixe luminoso após atravessar a lente. Os assistentes, Eduardo e Mônica, fizeram os desenhos apresentados nas figuras II e III, respectivamente.

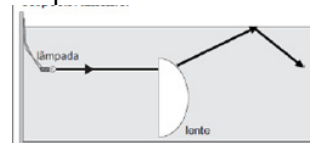


Figura II (Eduardo)

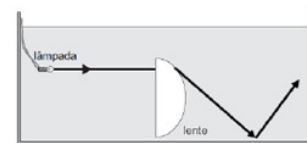
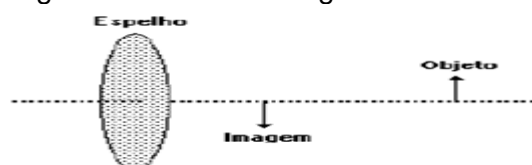


Figura III (Mônica)

Sobre os desenhos de Eduardo e Mônica, do ponto de vista da Física, é **CORRETO** afirmar que

- (A) somente a situação descrita no desenho de Mônica é possível.
- (B) somente a situação descrita no desenho de Eduardo é possível.
- (C) as situações descritas nos dois desenhos são possíveis.
- (D) as situações descritas nos dois desenhos são impossíveis.

33) Um objeto real, colocado perpendicularmente ao eixo principal de um espelho esférico, tem imagem como mostra a figura.



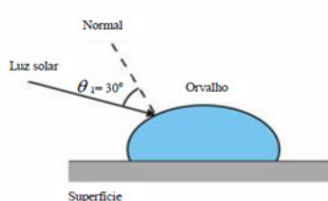
Pelas características da imagem, é **CORRETO** afirmar que o espelho é

- (A) convexo e sua imagem é virtual.
- (B) convexo e sua imagem é real.
- (C) côncavo e a distância do objeto ao espelho é menor que o raio de curvatura do espelho, mas maior que sua distância focal.
- (D) côncavo e a distância do objeto ao espelho é maior que seu raio de curvatura.
- (E) côncavo e a distância do objeto ao espelho é menor que a distância focal do espelho.

34) O orvalho é um fenômeno físico no qual a umidade do ar precipita por condensação na forma de gotas, pela diminuição brusca da temperatura ou em contato com superfícies frias. Logo pela manhã, quando os raios do sol incidem sobre as gotas na vegetação, é possível observar o fenômeno de dispersão da luz. A figura ilustra o fenômeno da dispersão no orvalho onde parte da luz é refratada para o interior da gota, refletida em sua superfície interna e novamente refratada para seu exterior na forma de um arco-íris.

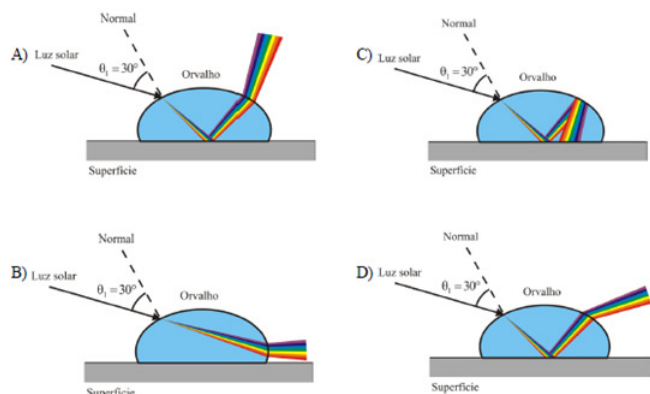


Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Orvalho>



Um feixe de luz solar incide com 30° de inclinação sobre uma gota de orvalho em cima de uma superfície não opaca. O índice de refração do ar é menor que o índice de refração da água ($n_1 < n_2$).

A dispersão do feixe de luz cromático na gota de orvalho está corretamente representada na alternativa



35) Entre as ametropias estão a miopia e a hipermetropia. Sobre essas ametropias, são apresentadas as seguintes afirmações:

I A miopia é um defeito que não permite visão nítida de um objeto distante, pois, estando os músculos ciliares relaxados, o foco imagem do olho está antes da retina, formando a imagem de um objeto distante antes da retina.

II A lente corretora da miopia deve ser divergente, e um míope não precisa usar lentes para perto.

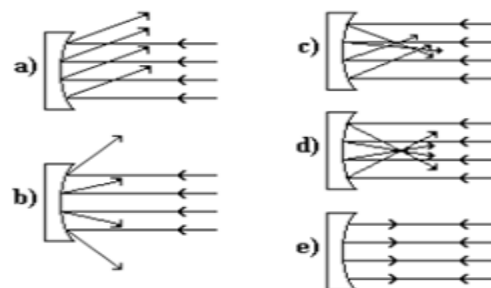
III A lente corretora da hipermetropia deve ser convergente.

É **CORRETO** o que se afirma em

- (A) I e II apenas.
- (B) II e III apenas.
- (C) I e III apenas.
- (D) I, II e III.

36) Isaac Newton foi o criador do telescópio refletor. O mais caro desses instrumentos até hoje fabricado pelo homem, o telescópio espacial Hubble (1,6 bilhão de dólares), colocado em órbita terrestre em 1990, apresentou em seu espelho côncavo, dentre outros, um defeito de fabricação que impede obtenção de imagens bem definidas das estrelas distantes. (O Estado de São Paulo, 01/08/91, p.14).

Qual das figuras representaria o funcionamento perfeito do espelho do telescópio?



37) “Quando os humanos começaram a fazer espelhos simples, por volta de

600 a.C., eles usavam obsidiana como superfície reflexiva. A obsidiana é uma pedra vítrea vulcânica de cor negra. Mais tarde, eles começaram a produzir espelhos mais sofisticados feitos de cobre, bronze, prata, ouro e até chumbo. Contudo, por causa do peso do material, esses espelhos eram minúsculos: raramente mediam mais do que 20 cm de diâmetro, e eram usados mais para decoração. Uma exceção era o Pharos, o farol de Alexandria, cujo grande espelho de metal refletia a luz do sol durante o dia e o fogo usado para marcar o farol à noite. [...] O espelho moderno é feito por prateamento, processo que consiste pulverizar uma fina camada de prata ou alumínio nas costas da folha de vidro. Justus Von Leibig inventou o processo em 1835, mas a maioria dos espelhos é feita hoje pela evaporação do alumínio a vácuo, que, em seguida, se une ao vidro mais frio [fonte: Britannica].

“Espelhos são usados para todos os tipos de propósitos, de projeção LCD a lasers e faróis dianteiros de carros. “Os espelhos na história” por Gallagher Flinn – traduzido por HowStuffWorks Brasil.

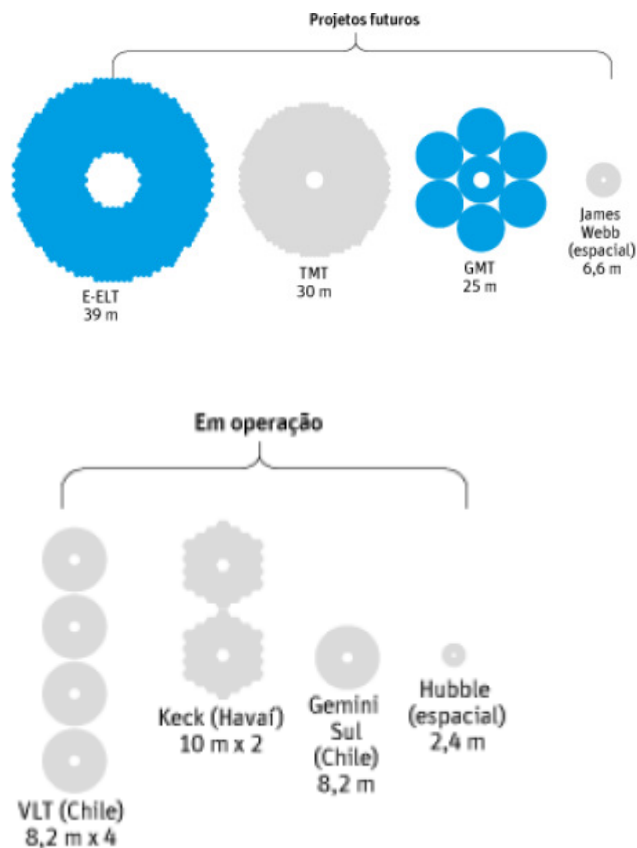
Disponível em: <http://ciencia.hsw.uol.com.br/espelhos.htm>. Acesso em: 18/10/2013

Um objeto é colocado em frente a um espelho côncavo a uma distância de 1,40 m dele. Sua imagem é formada sobre um anteparo distante 4,20 m do espelho. Determine a distância focal do espelho.

- (A) 0,55 m (B) 1,05 m (C) 1,20 m
- (D) 1,45 m (E) 1,50 m

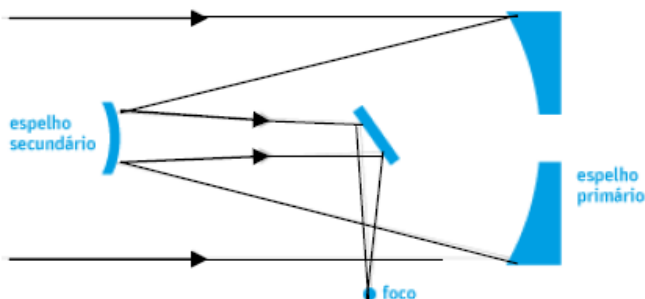
38) DIMENSÕES DE NOVOS TELESCÓPIOS A SEREM CONSTRUÍDOS PELA ESO (Observatório Europeu do Sul)

OS DIÂMETROS DOS ESPELHOS PRIMÁRIOS DOS PRINCIPAIS TELESCÓPIOS DO MUNDO



COMO FUNCIONA UM TELESCÓPIO

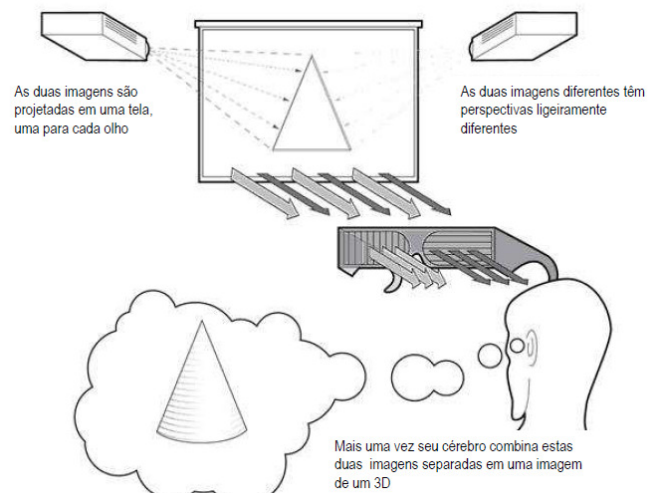
- 1** A luz de um objeto distante chega ao telescópio onde é coletada pelos espelhos primário e secundário
- 2** Após isso, é enviada aos instrumentos de leitura, onde se forma o foco
- 3** Quanto maior o espelho primário, maior a capacidade de o telescópio enxergar objetos muito tênues ou distantes



Para o espelho do E-ELT, com diâmetro de curvatura igual ao diâmetro real, a distância focal, em metros, é

- (A) 19,5 (B) 9,75 (C) 39 (D) 78

39) Para exibição de filmes em 3D são necessários, além de dois projetores, óculos especiais, como mostra a figura.



FONTE: <http://plantaovirtual.wordpress.com/2012/12/20/diversos-como-funciona-a-tecnologia-3d> acessado em 01/05/2014

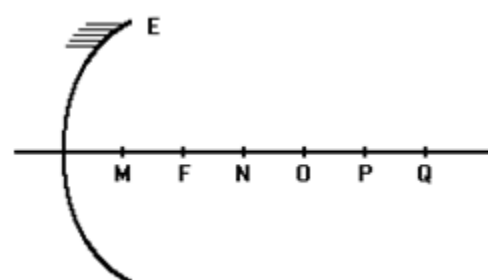
Com base na figura, marque a opção que contém o principal princípio físico para formação da imagem em 3D.

- (A) Difração.
(B) Refração.
(C) Polarização.
(D) Ressonância.
(E) Interferência.

40) Um objeto encontra-se a 45 cm de um espelho esférico côncavo de raio de curvatura R e tem sua imagem formada a uma distância igual a $3R/4$ do espelho e do mesmo lado que o objeto. Deste modo, é **CORRETO afirmar que o raio de curvatura do espelho será igual a**

- (A) 150 cm
(B) 90 cm
(C) 45 cm
(D) 30 cm

41) A figura ilustra um espelho esférico côncavo E. Sobre o eixo principal estão indicados pontos equidistante, entre os quais se encontram o foco F e o centro de curvatura O. Se um objeto real é colocado no ponto N, a imagem conjugada pelo espelho se formará no ponto



- (A) M
(B) Q
(C) O
(D) P

42) A vigilância de uma loja utiliza um espelho convexo de modo a poder ter uma ampla visão do seu interior. A imagem do interior dessa loja, vista através desse espelho, será

- (A) real e situada entre o foco e o centro da curvatura do espelho.
- (B) real e situada entre o foco e o espelho.
- (C) real e situada entre o centro e o espelho.
- (D) virtual e situada entre o foco e o espelho.
- (E) virtual e situada entre o foco e o centro de curvatura do espelho.

43) Um estudante colocou uma caneta a uma distância relativamente grande de uma colher bem polida e observou o tipo de imagem que aparecia na parte interna da colher. A imagem que ele viu, comparada com a caneta, era

- (A) maior, direta e virtual.
- (B) maior, invertida e real.
- (C) menor, invertida e virtual.
- (D) menor, direta e real.
- (E) menor, invertida e real.

44) Quando aproximamos um objeto de um espelho côncavo,

- (A) sua imagem real diminui e afasta-se do espelho.
- (B) sua imagem real diminui e aproxima-se do espelho.
- (C) sua imagem real aumenta e afasta-se do espelho.
- (D) sua imagem real aumenta e aproxima-se do espelho.
- (E) sua imagem real não se altera.

45) Um espelho usado por esteticistas permite que o cliente, bem próximo ao espelho, possa ver seu rosto ampliado e observar detalhes da pele. Este espelho é

- (A) côncavo.
- (B) convexo.
- (C) plano.
- (D) anatômico.
- (E) epidérmico.

46) Para se barbear, um jovem fica com o seu rosto situado a 50 cm de um espelho, e este fornece sua imagem ampliada 2 vezes.

- (A) côncavo, de raio de curvatura 2,0 m.
- (B) côncavo, de raio de curvatura 1,2 m.
- (C) convexo, de raio de curvatura 2,0 m.
- (D) convexo, de raio de curvatura 1,2 m.
- (E) plano.

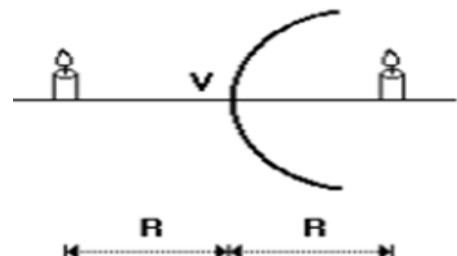
47) Sobre o eixo principal de um espelho esférico convexo de raio de curvatura igual a 10 cm, é colocado um objeto real. A distância entre o objeto e o espelho é 20 cm. Desta forma, obtém-se uma imagem de características

- (A) virtual e invertida.
- (B) virtual e direita.
- (C) real e invertida.
- (D) real e direita.
- (E) diferentes das anteriores.

48) Um objeto colocado muito além de C, centro de curvatura de um espelho esférico côncavo, é aproximado vagarosamente dele. Estando o objeto colocado perpendicularmente ao eixo principal, a imagem do objeto conjugada por este espelho, antes de o objeto atingir o foco, é

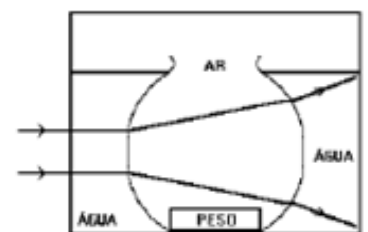
- (A) real, invertida e se aproxima do espelho.
- (B) virtual, direita e se afasta do espelho.
- (C) real, invertida e se afasta do espelho.
- (D) virtual, invertida e se afasta do espelho.
- (E) real, invertida, fixa num ponto qualquer.

49) A figura desta questão mostra parte de uma esfera, de raio R, espelhada por dentro e por fora, formando dois espelhos esféricos. Dois objetos luminosos são dispostos diante desses espelhos conforme indicado. A distância entre as imagens produzidas é igual a



- (A) 2R
- (B) 4R/3
- (C) R/2
- (D) 3R/5
- (E) 2R/3

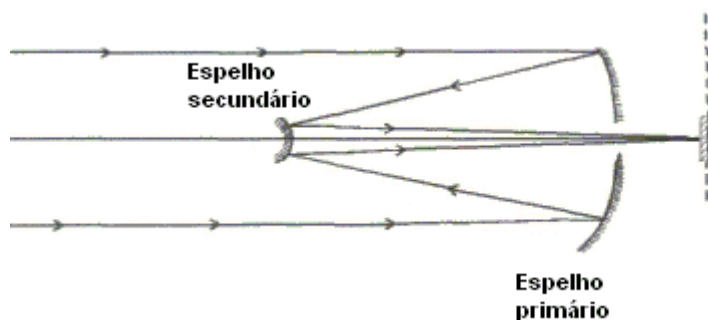
50) Um aquário esférico de paredes finas é mantido dentro de outro aquário que contém água. Dois raios de luz atravessam esse sistema da maneira mostrada na figura, que representa uma seção transversal do conjunto.



É **CORRETO** afirmar que, nessa montagem, o aquário esférico desempenha a função de

- (A) espelho côncavo.
- (B) espelho convexo.
- (C) prisma.
- (D) lente divergente.
- (E) lente convergente.

51) O telescópio refletor Hubble foi colocado em órbita terrestre de modo que, livre das distorções provocadas pela atmosfera, tem obtido imagens espetaculares do universo. O Hubble é constituído por dois espelhos esféricos, conforme mostra a figura abaixo. O espelho primário é côncavo e coleta os raios luminosos oriundos de objetos muito distantes, refletindo-os em direção a um espelho secundário, convexo, bem menor que o primeiro. O espelho secundário, então, reflete a luz na direção do espelho principal, de modo que esta, passando por um orifício em seu centro, é focalizada em uma pequena região onde se encontram os detetores de imagem.



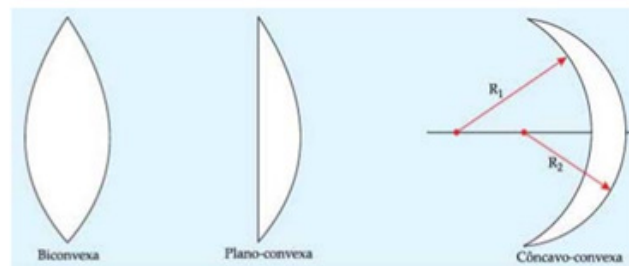
Com respeito a este sistema óptico, pode-se afirmar que a imagem que seria formada pelo espelho primário é:

- (A) virtual e funciona como objeto virtual para o espelho secundário, já que a imagem final tem que ser virtual.
- (B) real e funciona como objeto real para o espelho secundário, já que a imagem final tem que ser virtual.
- (C) virtual e funciona como objeto virtual para o espelho secundário, já que a imagem final tem que ser real.
- (D) real e funciona como objeto virtual para o espelho secundário, já que a imagem final tem que ser real.
- (E) real e funciona como objeto real para o espelho secundário, já que a imagem final tem que ser real.

52) Na formação das imagens na retina da vista humana normal, o cristalino funciona como uma lente

- (A) convergente, formando imagens reais, diretas e diminuídas.
- (B) divergente, formando imagens reais, diretas e diminuídas.
- (C) convergente, formando imagens reais, invertidas e diminuídas.
- (D) divergente, formando imagens virtuais, diretas e ampliadas.
- (E) convergente, formando imagens virtuais, invertidas e diminuídas.

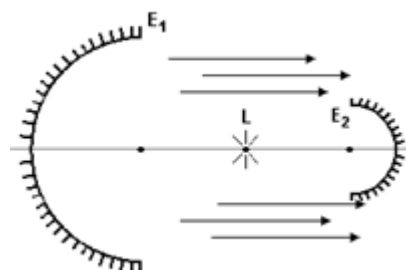
53) Observe atentamente a figura, que representa algumas lentes delgadas de vidro, imersas no ar.



É **CORRETO** afirmar que todas estas lentes

- (A) tendem a divergir os raios de luz que as atravessam.
- (B) tendem a convergir os raios de luz que as atravessam.
- (C) tendem a refletir os raios de luz que sobre elas incidem.
- (D) apresentam um comportamento imprevisível.

54) Um holofote é constituído por dois espelhos esféricos côncavos E_1 e E_2 , de modo que a quase totalidade da luz proveniente da lâmpada L seja projetada pelo espelho maior, formando um feixe de raios quase paralelos.



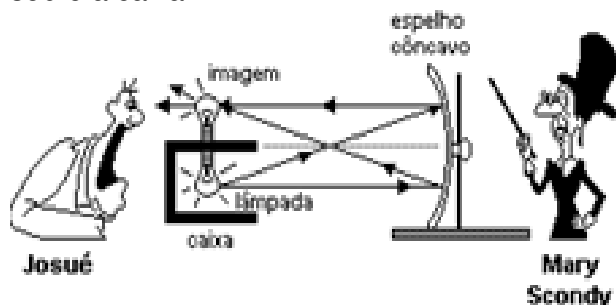
Neste arranjo, os espelhos devem ser posicionados de forma que a lâmpada esteja aproximadamente

- (A) nos focos dos espelhos E_1 e E_2 .
- (B) no centro de curvatura de E_2 e no vértice de E_1 .
- (C) no foco de E_2 e no centro de curvatura de E_1 .
- (D) nos centros de curvatura de E_1 e E_2 .
- (E) no foco de E_1 e no centro de curvatura de E_2 .

55) Sabe-se que o olho humano normal focaliza a imagem dos objetos exatamente sobre a retina. Pessoas míopes possuem o globo ocular alongado. Assim

- (A) a imagem forma-se antes da retina, sendo necessário o uso de lente convergente.
- (B) a imagem forma-se após a retina, sendo necessário o uso de lente divergente.
- (C) a imagem forma-se antes da retina, sendo necessário o uso de lente divergente.
- (D) a imagem forma-se após a retina, sendo necessário o uso de lente convergente.
- (E) a imagem forma-se após a retina, sendo necessário o uso de lentes acromáticas.

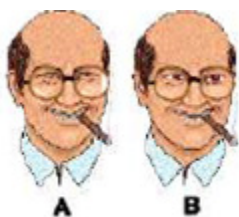
56) Mary Scondy, uma ilusionista amadora, fez a mágica conhecida como lâmpada fantasma. Instalou uma lâmpada incandescente no interior de uma caixa, aberta em um dos lados. A parte aberta da caixa estava voltada para a frente de um espelho côncavo, habilmente colocado para que a imagem da lâmpada pudesse ser formada na parte superior da caixa, conforme representado esquematicamente na figura. A lâmpada tinha uma potência de 40 W e inicialmente estava desligada. Quando Mary ligou o interruptor escondido, a lâmpada acendeu, e Josué, um dos espectadores, tomou um susto, pois viu uma lâmpada aparecer magicamente sobre a caixa.



Com base na figura e no que foi descrito, é **CORRETO** afirmar que, ao ser ligada a lâmpada, ocorreu a formação de

- (A) uma imagem real, e a potência irradiada era de 40 W.
- (B) uma imagem real, e a potência irradiada era de 80 W.
- (C) uma imagem virtual, e a potência irradiada era de 40 W.
- (D) uma imagem virtual, e a potência irradiada era de 80 W.

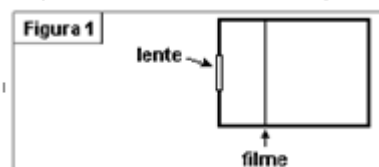
57) A figura mostra dois senhores A (Anselmo) e B (Beto) que apresentam ametropias e, por isso, usam óculos. A partir dessas imagens, assinale a alternativa **CORRETA**.



- (A) Anselmo tem hipermetropia, por isso usa lentes convergentes.
- (B) Beto tem miopia, por isso usa lentes divergentes.
- (C) Quando Beto está sem óculos, as imagens no interior do globo ocular dele se formam antes da retina.
- (D) Quando Anselmo está sem óculos, as imagens no interior do globo ocular dele se formam antes da retina.
- (E) Beto tem o globo ocular mais alongado do que o normal.

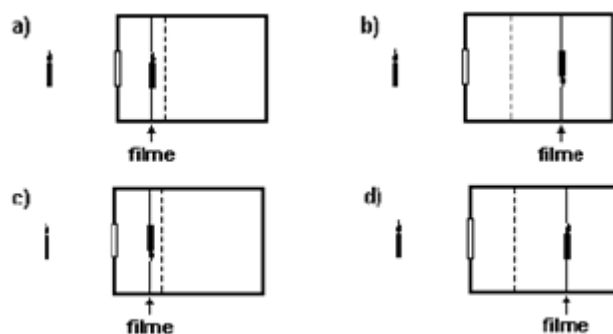
58) Rafael, fotógrafo lambe-lambe, possui uma câmara fotográfica que consiste em uma caixa com um orifício, onde é colocada uma lente. Dentro da caixa, há um filme fotográfico, posicionado a uma distância ajustável em relação à lente.

Essa câmara está representada, esquematicamente, na figura 1.

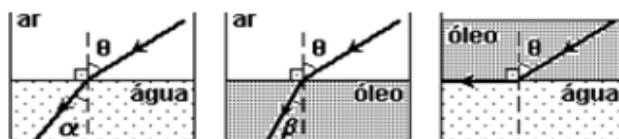


Para produzir a imagem nítida de um objeto muito distante, o filme deve ser colocado na posição indicada, pela linha tracejada. No entanto, Rafael deseja fotografar uma vela que está próxima a essa câmara. Para obter uma imagem nítida, ele, então, move o filme em relação à posição acima descrita.

Assinale a alternativa cujo diagrama melhor representa a posição do filme e a imagem da vela que é projetada nele.



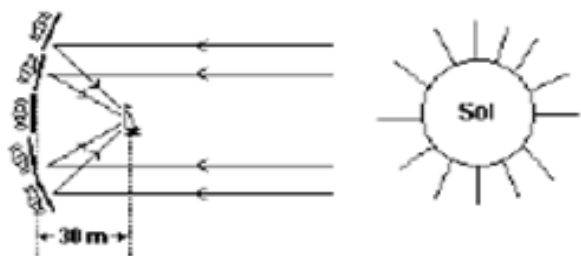
59) Em três experimentos distintos, um feixe de luz monocromática atinge a superfície de separação entre dois meios, segundo o mesmo ângulo θ .



Sabendo que o índice de refração da luz desse feixe para o ar tem valor 1, e considerando que a reta tracejada é a normal à superfície de separação dos meios no ponto de incidência, é **CORRETO** afirmar que

- (A) $\sin \alpha = \sin^2 \beta$.
- (B) $\sin \beta = \sin^2 \alpha$.
- (C) $\sin \alpha = \sin \beta \times \sin \theta$.
- (D) $\sin \beta = \sin \alpha \times \sin \theta$.
- (E) $\sin \theta = \sin \alpha \times \sin \beta$.

60) Uma das primeiras aplicações militares da ótica ocorreu no século III a.C. quando Siracusa estava sitiada pelas forças navais romanas. Na véspera da batalha, Arquimedes ordenou que 60 soldados polissem seus escudos retangulares de bronze, medindo 0,5 m de largura por 1,0 m de altura. Quando o primeiro navio romano se encontrava a, aproximadamente, 30 m da praia para atacar, à luz do sol nascente, foi dada a ordem para que os soldados se colocassem formando um arco e empunhassem seus escudos, como representado esquematicamente na figura. Em poucos minutos, as velas do navio estavam ardendo em chamas. Isso foi repetido para cada navio e, assim, não foi dessa vez que Siracusa caiu. Uma forma de entendermos o que ocorreu consiste em tratar o conjunto de espelhos como um espelho côncavo. Suponha que os raios do sol cheguem paralelos ao espelho e sejam focalizados na vela do navio.



(A) Qual deve ser o raio do espelho côncavo para que a intensidade do sol concentrado seja máxima?

Considere a intensidade da radiação solar no momento da batalha como 500 W/m^2 . Considere que a refletividade efetiva do bronze sobre todo o espectro solar é de 0,6, ou seja, 60 % da intensidade incidente é refletida. Estime a potência total incidente na região do foco.

61) A foto mostra um senhor com dificuldade de leitura. Esse senhor

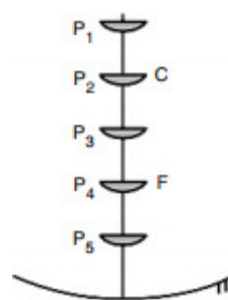


- (A) tem miopia.
- (B) tem hipermetropia.
- (C) tem estrabismo.
- (D) tem diferia.
- (E) é cego!

62) Os elevados custos da energia, aliados à conscientização da necessidade de reduzir o aquecimento global, fazem ressurgir antigos projetos, como é o caso do fogão solar. Utilizando as propriedades reflexivas de um espelho esférico côncavo, devidamente orientado para o Sol, é possível produzir aquecimento suficiente para cozinhar ou fritar alimentos. Suponha que um desses fogões seja constituído de um espelho côncavo ideal e que, num dado momento, tenha seu eixo principal alinhado com o Sol.

Na figura, P_1 a P_5 representam cinco posições igualmente espaçadas sobre o eixo principal do espelho, nas quais uma pequena frigideira pode ser colocada. P_2 coincide com o centro de curvatura do espelho e P_4 , com o foco.

Considerando que o aquecimento em cada posição dependa exclusivamente da quantidade de raios de luz refletidos pelo espelho que atinja a frigideira, a ordem decrescente de temperatura que a frigideira pode atingir em cada posição é



- (A) $P_4 > P_1 = P_3 = P_5 > P_2$
- (B) $P_4 > P_3 = P_5 > P_2 > P_1$
- (C) $P_2 > P_1 = P_3 = P_5 > P_4$
- (D) $P_5 = P_4 > P_3 = P_2 > P_1$
- (E) $P_5 > P_4 > P_3 > P_2 > P_1$

63) Um pescador vê um peixe num lago. O peixe encontra-se a 2 m da superfície livre da água e os olhos do pescador estão a 1,80 m da mesma superfície.

Determine

- (A) profundidade aparente em que o pescador vê o peixe.
- (B) a altura aparente em que o peixe vê os olhos do pescador.

Respostas

- 1) E
- 2) E
- 3) C
- 4) C
- 5) $1,5 \cdot 10^8$ km
- 6) B
- 7) A
- 8) C
- 9) A
- 10) B
- 11) C
- 12) C
- 13) B
- 14) $3,6 \cdot 10^{-2}$ m
- 15) E
- 16) E
- 17) A
- 18) A
- 19) C
- 20) C
- 21) A
- 22) D
- 23) A
- 24) D
- 25) B
- 26) A
- 27) E
- 28) A
- 29) C
- 30) D
- 31) 120 cm
- 32) B
- 33) D
- 34) D
- 35) D
- 36) D
- 37) B
- 38) B
- 39) C
- 40) D
- 41) B
- 42) D
- 43) E
- 44) C
- 45) A
- 46) A
- 47) B
- 48) C
- 49) E
- 50) D
- 51) D
- 52) C
- 53) B
- 54) E
- 55) C
- 56) A
- 57) D
- 58) B

- 59) D
- 60) A) 60 m B) 9000 W
- 61) B
- 62) B
- 63) A) 1,5 m B) 2,4 m