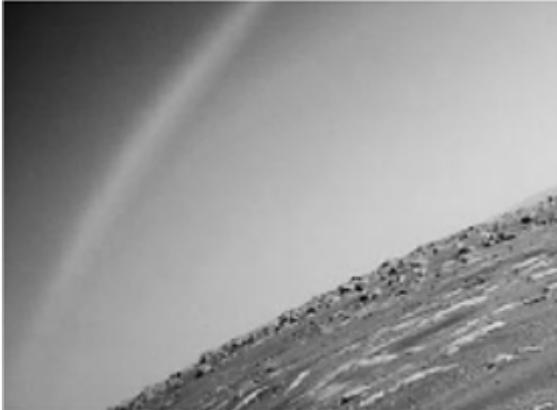


**Exercício 1**

(UNICAMP 2022)



Uma imagem capturada recentemente pela sonda *Perseverance* na superfície de Marte mostrou o que parece ser um arco-íris no céu daquele planeta. Na Terra, um arco-íris surge como resultado da decomposição da luz branca do Sol por refração nas gotículas quase esféricas de água, suspensas na atmosfera. Em Marte, contudo, não há chuva. Portanto, a origem do arco-íris ainda é controversa. Em relação ao fenômeno de formação do arco-íris na Terra, quando a luz solar incide em uma gotícula de água, é correto afirmar que

- a) o índice de refração da água para as diferentes cores da luz branca é menor do que o do ar; assim, no interior das gotículas, os raios de luz das diferentes cores se aproximam mais da reta normal à interface entre os meios de refração, quanto maior for o índice de refração corresponde àquela cor, na água.
- b) o índice de refração da água para as diferentes cores da luz branca é menor do que o do ar; assim, os raios de luz das diferentes cores, no interior das gotículas, se afastam mais da reta normal à interface entre os meios de refração, quanto maior for o índice de refração corresponde àquela cor, na água.
- c) o índice de refração da água para as diferentes cores da luz branca é maior do que o do ar; assim, os raios de luz das diferentes cores, no interior das gotículas, se aproximam mais da reta normal à interface entre os meios de refração, quanto maior for o índice de refração corresponde àquela cor, na água.
- d) o índice de refração da água para as diferentes cores da luz branca é maior do que o do ar; assim, os raios de luz das diferentes cores, no interior das gotículas, se afastam mais da reta normal à interface entre os meios de refração, quanto maior for o índice de refração corresponde àquela cor, na água.

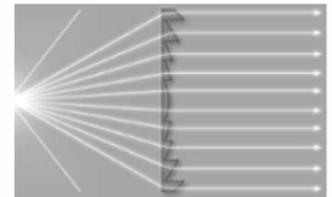
**Exercício 2**

(UNICAMP 2018) Uma lente de Fresnel é composta por um conjunto de anéis concêntricos com uma das faces plana e a outra inclinada, como mostra a figura (a). Essas lentes, geralmente mais finas que as convencionais, são usadas principalmente para concentrar um feixe luminoso em determinado ponto, ou para

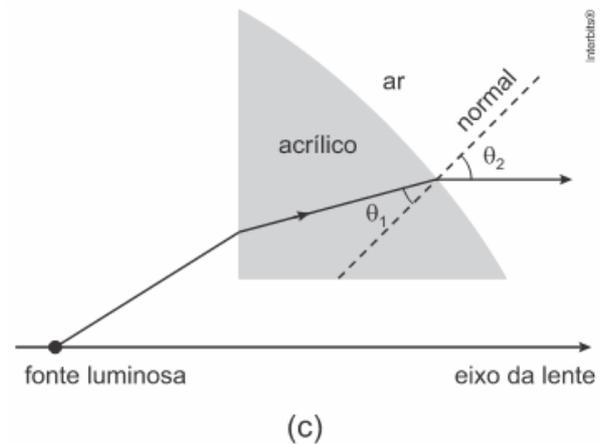
colimar a luz de uma fonte luminosa, produzindo um feixe paralelo, como ilustra a figura (b). Exemplos desta última aplicação são os faróis de automóveis e os faróis costeiros. O diagrama da figura (c) mostra um raio luminoso que passa por um dos anéis de uma lente de Fresnel de acrílico e sai paralelamente ao seu eixo.



(a)



(b)



(c)

Se  $\text{sen}(\theta_1) = 0,5$  e  $\text{sen}(\theta_2) = 0,75$ , o valor do índice de refração do acrílico é de

- a) 1,50
- b) 1,41
- c) 1,25
- d) 0,66

**Exercício 3**

(UNICAMP 2016) O Teatro de Luz Negra, típico da República Tcheca, é um tipo de representação cênica caracterizada pelo uso do cenário escuro com uma iluminação estratégica dos objetos exibidos. No entanto, o termo Luz Negra é fisicamente incoerente, pois a coloração negra é justamente a ausência de luz. A luz branca é a composição de luz com vários comprimentos de onda e a cor de um corpo é dada pelo comprimento de onda da luz que ele predominantemente reflete. Assim, um quadro que apresente as cores azul e branca quando iluminado pela luz solar, ao ser iluminado por uma luz monocromática de comprimento de onda correspondente à cor amarela, apresentará, respectivamente, uma

- a) amarela e branca.
- b) negra e amarela.
- c) azul e negra.

d) totalmente negra.

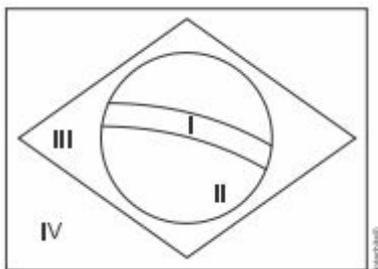
#### Exercício 4

(UFES 1996) Um objeto amarelo, quando observado em uma sala iluminada com luz monocromática azul, será visto

- a) amarelo.
- b) azul.
- c) preto.
- d) violeta.
- e) vermelho.

#### Exercício 5

(UFMG 2000) A figura mostra a bandeira do Brasil de forma esquemática.



Sob luz branca, uma pessoa vê a bandeira do Brasil com a parte I branca, a parte II azul, a parte III amarela e a parte IV verde.

Se a bandeira for iluminada por luz monocromática amarela, a mesma pessoa verá, provavelmente,

- a) a parte I amarela e a II preta.
- b) a parte I amarela e a II verde.
- c) a parte I branca e a II azul.
- d) a parte I branca e a II verde.

#### Exercício 6

(UFRN 2002) Ana Maria, modelo profissional, costuma fazer ensaios fotográficos e participar de desfiles de moda. Em trabalho recente, ela usou um vestido que apresentava cor vermelha quando iluminado pela luz do sol.

Ana Maria irá desfilar novamente usando o mesmo vestido. Sabendo-se que a passarela onde Ana Maria vai desfilar será iluminada agora com luz monocromática verde, podemos afirmar que o público perceberá seu vestido como sendo

- a) verde, pois é a cor que incidu sobre o vestido.
- b) preto, porque o vestido só reflete a cor vermelha.
- c) de cor entre vermelha e verde devido à mistura das cores.
- d) vermelho, pois a cor do vestido independe da radiação incidente.

#### Exercício 7

(CFTRJ)



“No dia 20 de dezembro de 2013, a 68ª Sessão da Assembleia Geral das Nações Unidas proclamou o ano de 2015 como o Ano Internacional da Luz e das Tecnologias baseadas em Luz

(International Year of Light and Light-based Technologies – IYL 2015).

Ao proclamar um Ano Internacional com foco na ciência óptica e em suas aplicações, as Nações Unidas reconhecem a importância da conscientização mundial sobre como as tecnologias baseadas na luz promovem o desenvolvimento sustentável e fornecem soluções para os desafios mundiais nas áreas de energia, educação, agricultura, comunicação e saúde. A luz exerce um papel essencial no nosso cotidiano e é uma disciplina científica transversal obrigatória para o século XXI. Ela vem revolucionando a medicina, abrindo a comunicação internacional por meio da internet e continua a ser primordial para vincular aspectos culturais, econômicos e políticos da sociedade mundial.”

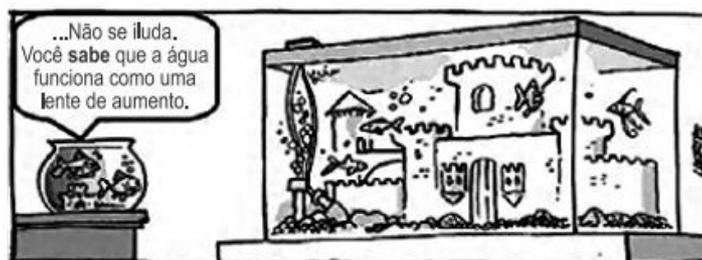
(<http://www.unesco.org/new/pt/brasil/about-this-office/prizes-andcelebrations/2015-international-year-of-light/> Acesso em 10 de set. 2015)

Em 1672, Isaac Newton publicou um trabalho onde apresentava ideias sobre as cores dos corpos. Passados aproximadamente três séculos e meio, hoje as ideias propostas por ele ainda são aceitas. Imagine um objeto de cor vermelha quando iluminado pela luz do Sol. Se esse mesmo objeto é colocado em um ambiente iluminado exclusivamente por luz monocromática verde, podemos afirmar que um observador perceberá este objeto como sendo

- a) verde, pois é a cor que incidu sobre o objeto.
- b) vermelho, pois a cor do objeto independe da radiação incidente.
- c) preto, porque o objeto só reflete a cor vermelha.
- d) um tom entre o verde e o vermelho, pois ocorre mistura das cores.

#### Exercício 8

(EEAR 2017) A tirinha abaixo utiliza um fenômeno físico para a construção da piada. Que fenômeno é esse?



- a) Reflexão
- b) Refração
- c) Difração
- d) Propagação retilínea da luz

#### Exercício 9

(UFPA 2016) Os próximos jogos Olímpicos, neste ano, acontecerão no Brasil, em julho, mas a tocha olímpica já foi acesa, em frente ao templo de Hera, na Grécia, usando-se um espelho parabólico muito próximo de um espelho esférico de raio R, que produz o mesmo efeito com um pouco menos de eficiência. Esse tipo de espelho, como o da figura (imagem divulgada em toda a imprensa internacional e nacional), consegue acender um elemento inflamável, usando a luz do sol.



Fonte: <http://www.rio2016.com/en/news/rio-2016-torch-relay-to-write-new-chapter-in-olympic-history>

Pode-se afirmar que o elemento inflamável acende devido ao fato de esse tipo de espelho

- refletir os raios do sol, dispersando-os.
- refletir mais luz que os espelhos planos.
- refletir os raios do sol, concentrando-os.
- absorver bastante a luz do sol.
- transmitir integralmente a luz do sol.

#### Exercício 10

(UEA) Considere a ilustração da bandeira do estado do Amazonas:



(IBGE. Atlas geográfico escolar, 2008.)

A cor de um objeto iluminado é determinada pela radiação luminosa que ele reflete. Assim, corpo verde reflete apenas luz verde, corpo branco reflete luz de qualquer cor que nele incide, enquanto corpo negro não reflete luz alguma. Caso a bandeira do Amazonas venha a ser iluminada apenas por luz monocromática vermelha, as cores que ela mostrará serão somente

- vermelha e branca.
- vermelha, branca e preta.
- vermelha e verde.
- vermelha, branca e verde.
- vermelha e preta.

#### Exercício 11

(UFU 2016) Um famoso truque de mágica é aquele em que um ilusionista caminha sobre a água de uma piscina, por exemplo, sem afundar. O segredo desse truque é haver, sob a superfície da água da piscina, um suporte feito de acrílico transparente, sobre o qual o mágico se apoia, e que é de difícil detecção pelo público.

Nessa situação, o acrílico é quase transparente porque

- seu índice de refração é muito próximo ao da água da piscina.
- o ângulo da luz incidente sobre ele é igual ao ângulo de reflexão.
- absorve toda a luz do meio externo que nele é incidida.
- refrata toda a luz que vem do fundo da piscina.

#### Exercício 12

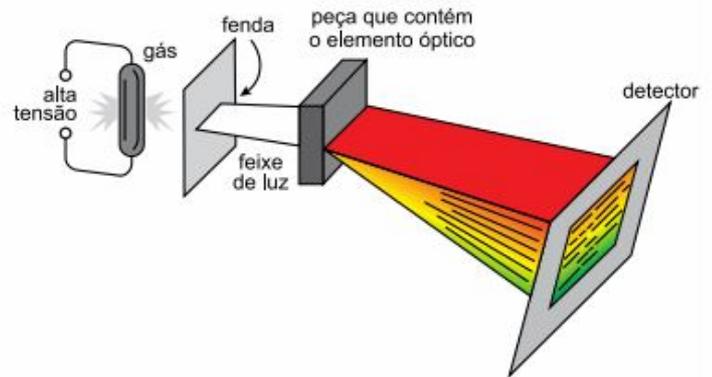
(UECE 2016) Uma escova de dentes tem seu cabo feito de plástico azul, no qual estão presas cerdas de nylon incolor. As pontas das cerdas parecem azuis quando a escova é iluminada

com a luz do dia. O fenômeno óptico responsável principal por essa coloração azul nas pontas das cerdas é denominado

- interferência construtiva.
- reflexão total.
- difração.
- interferência destrutiva.

#### Exercício 13

(UNESP 2018) Um dos fatores que contribuíram para a aceitação do modelo atômico proposto por Niels Bohr em 1913 foi a explicação dos espectros da luz emitida por átomos de gases aquecidos, que podem ser observados por meio de um aparelho chamado espectroscópio, cujo esquema está representado na figura. Nesse equipamento, a luz emitida por um gás atravessa uma fenda em um anteparo opaco, forma um estreito feixe que incide em um elemento óptico, no qual sofre dispersão. Essa luz dispersada incide em um detector, onde é realizado o registro do espectro.



(Bruce H. Mahan. Química, 1972. Adaptado.)

O elemento óptico desse espectroscópio pode ser

- um espelho convexo.
- um prisma.
- uma lente divergente.
- uma lente convergente.
- um espelho plano.

#### Exercício 14

(UFG 2013) Leia o texto a seguir.

O processo de unificação se faz por intermédio do que se chama de redes. Seria, portanto, pela unificação que adviria o fracionamento. As redes são vetores de modernidade e também de entropia. Mundiais, veiculam um princípio de ordem, uma regulação a serviço de atores hegemônicos na escala planetária. SANTOS, M. Técnica, espaço e tempo: Meio técnico-científico-informacional. São Paulo: Hucitec, 1994. p. 28.

O texto indica as transformações que passaram a caracterizar o mundo globalizado. Para que essa mudança se concretizasse era preciso consolidar um sistema mundial, conectado em redes, e capaz de transmitir dados e vozes em velocidades cada vez maiores e com melhores qualidades. Uma nova tecnologia passou a converter os dados digitalizados com a maior velocidade possível, por meio de um sistema no qual a informação é basicamente canalizada. Isso tornou as conexões na internet mais rápidas, diminuindo o tempo para transferências e cópias de arquivos.

As vias utilizadas nesse tipo de transmissão de informação e o fenômeno físico fundamental para seu funcionamento são, respectivamente,

- a) os sinais de satélite e a reflexão interna total.
- b) as fibras ópticas e a difração.
- c) os sinais de rádio e a reflexão de ondas.
- d) as fibras ópticas e a reflexão interna total.
- e) os sinais de satélite e a difração.

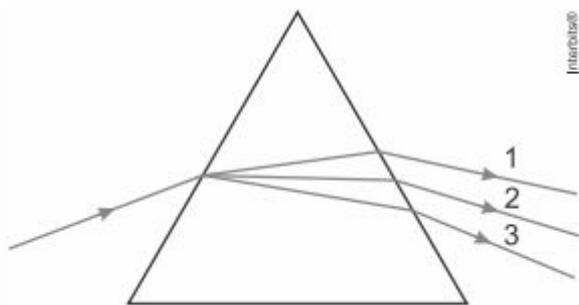
**Exercício 15**

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Utilize o enunciado e o gráfico abaixo para responder à(s) questão(ões) a seguir.

Um feixe de luz branca incide em uma das faces de um prisma de vidro imerso no ar. Após atravessar o prisma, o feixe emergente exibe um conjunto de raios de luz de diversas cores.

Na figura abaixo, estão representados apenas três raios correspondentes às cores azul, verde e vermelha.

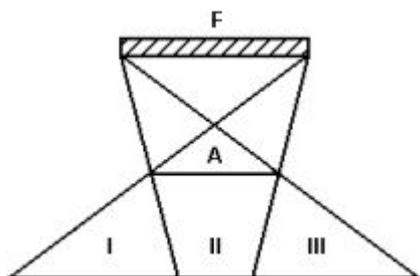


(UFRGS 2016) A partir dessa configuração, os raios 1, 2 e 3 correspondem, respectivamente, às cores

- a) vermelha, verde e azul.
- b) vermelha, azul e verde.
- c) verde, vermelha e azul.
- d) azul, verde e vermelha.
- e) azul, vermelha e verde.

**Exercício 16**

(UFRRJ 2000) Na figura a seguir, F é uma fonte de luz extensa e A um anteparo opaco.



Pode-se 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.

**Exercício 17**

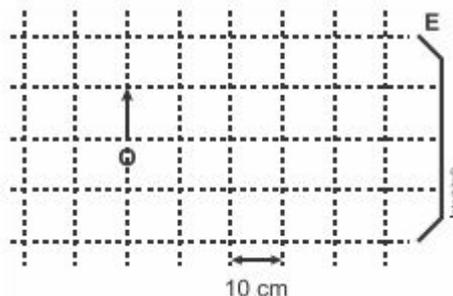
(UNISC) Uma pessoa não consegue ver os objetos com nitidez porque suas imagens se formam entre o cristalino e a retina. Qual é o defeito de visão desta pessoa e como podemos corrigi-lo?

- a) Hipermetropia e a pessoa deverá usar lentes divergentes para a sua correção.
- b) Miopia e a pessoa deverá usar lentes divergentes para a sua correção.

- c) Miopia e a pessoa deverá usar lentes convergentes para a sua correção.
- d) Hipermetropia e a pessoa deverá usar lentes convergentes para a sua correção.
- e) Miopia e a pessoa deverá usar uma lente divergente e outra lente convergente para a sua correção.

**Exercício 18**

(UFRGS 2016) Observe a figura abaixo.



Na figura, E representa um espelho esférico côncavo com distância focal de 20 cm, e O, um objeto extenso colocado a 60 cm do vértice do espelho.

A imagem do objeto formada pelo espelho é \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ e situa-se a \_\_\_\_\_ do vértice do espelho. Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

- a) real – direita – 15 cm
- b) real – invertida – 30 cm
- c) virtual – direita – 15 cm
- d) virtual – invertida – 30 cm
- e) virtual – direita – 40 cm

**Exercício 19**

(UPF 2016) As afirmações a seguir referem-se à formação de imagens em espelhos esféricos.

- I. Uma imagem real é obtida quando acontece a intersecção dos raios luminosos refletidos por um espelho.
- II. Um espelho convexo não forma, em nenhuma situação, uma imagem real.
- III. A imagem real formada por um espelho convexo de um objeto colocado à sua frente é sempre de maior tamanho do que o do objeto.
- IV. Independentemente da posição do objeto colocado à frente de um espelho convexo, ter-se-á sempre uma imagem maior do que o objeto.

Está correto apenas o que se afirma em:

- a) I e II.
- b) II e III.
- c) I, II e IV.
- d) II e IV.
- e) II, III e IV.

**Exercício 20**

(ACAFE) Um professor resolveu fazer algumas afirmações sobre óptica para seus alunos. Para tanto, contou com o auxílio de óculos com lentes bifocais (figura abaixo). Esses óculos são compostos por duas lentes, uma superior para ver de longe e outra inferior para ver de perto.



Com base no exposto acima e nos conhecimentos de óptica, analise as afirmações a seguir, feitas pelo professor a seus alunos.

- I. As lentes inferiores dos óculos são aconselhadas para uma pessoa com miopia.
- II. As lentes superiores são lentes divergentes.
- III. Pessoas com hipermetropia e presbiopia são aconselhadas a usar as lentes inferiores.
- IV. As lentes inferiores possibilitam que as imagens dos objetos, que se formam antes da retina, sejam formadas sobre a retina.
- V. As lentes inferiores podem convergir os raios do Sol.

Todas as afirmações corretas estão em:

- a) III e IV.
- b) IV e V.
- c) II, III e V.
- d) I, II e III.

#### Exercício 21

(UTFPR) Sobre o olho humano, considere as seguintes afirmações:

- I. A parte do olho denominada cristalino tem comportamento semelhante ao de uma lente convergente.
- II. No olho míope, as imagens de objetos muito distantes se formam antes da retina.
- III. A correção da hipermetropia é feita com lentes divergentes.

Está correto apenas o que se afirma em:

- a) I e II.
- b) II.
- c) III.
- d) I e III.
- e) I.

#### Exercício 22

(ESPCEX 2018) O espelho retrovisor de um carro e o espelho em portas de elevador são, geralmente, espelhos esféricos convexos. Para um objeto real, um espelho convexo gaussiano forma uma imagem

- a) real e menor.
- b) virtual e menor.
- c) real e maior.
- d) virtual e invertida.
- e) real e direita.

#### Exercício 23

(UEMG 2016) "Tentando se equilibrar sobre a dor e o susto, Salinda contemplou-se no espelho. Sabia que ali encontraria a sua igual, bastava o gesto contemplativo de si mesma".

EVARISTO, 2014, p. 57.

Um espelho, mais do que refletir imagens, leva-nos a refletir. Imagens reais, imagens virtuais. Imagens. Do nosso exterior e do

nosso interior.

Salinda contemplou-se diante de um espelho e não se viu igual, mas menor. Era a única alteração vista na sua imagem. Uma imagem menor.

Diante disso, podemos afirmar que o espelho onde Salinda viu sua imagem refletida poderia ser:

- a) Convexo.
- b) Plano.
- c) Convexo ou plano, dependendo da distância.
- d) Côncavo, que pode formar todo tipo de imagem.

#### Exercício 24

(IFSC) O trecho a seguir é do poema Rosa de Hiroxima de Vinícius de Moraes e que foi musicado por Gerson Conrad da banda Secos e Molhados.

"(...)

*A anti-rosa atômica*

*Sem cor sem perfume*

*Sem rosa sem nada."*

No trecho do poema a citação "... Sem cor..." nos leva a fazer o seguinte questionamento: O que define a cor de um objeto? Assinale a alternativa que contém a resposta CORRETA para essa pergunta.

- a) Depende somente da cor de luz incidente sobre a superfície do objeto.
- b) Depende da interação da cor de luz incidente e do pigmento existente na superfície do objeto.
- c) Depende somente do pigmento existente na superfície do objeto.
- d) Depende somente da composição química do objeto.
- e) Depende do pigmento existente na superfície do objeto e se a superfície é polida ou fosca.

#### Exercício 25

(CPS) Os centros urbanos possuem um problema crônico de aquecimento denominado ilha de calor.

A cor cinza do concreto e a cor vermelha das telhas de barro nos telhados contribuem para esse fenômeno.

O adensamento de edificações em uma cidade implica diretamente no aquecimento. Isso acarreta desperdício de energia, devido ao uso de ar condicionado e ventiladores.

Um estudo realizado por uma ONG aponta que é possível diminuir a temperatura do interior das construções. Para tanto, sugere que todas as edificações pintem seus telhados de cor branca, integrando a campanha chamada "One Degree Less" ("Um grau a menos").

Para justificar a cor proposta pela ONG, o argumento físico é de que a maioria das ondas incidentes presentes na luz branca são

- a) absorvidas pela tinta branca, sendo mantida a energia no telhado.
- b) refletidas pela tinta branca, sendo mantida a energia no telhado.
- c) refletidas pela tinta branca, sendo devolvida a energia para o exterior da construção.
- d) refratadas pela tinta branca, sendo transferida a energia para o interior da construção.
- e) refratadas pela tinta branca, sendo devolvida a energia para o exterior da construção.

### Exercício 26

(UDESC 2014) Recentemente, um grupo de astrônomos brasileiros da Universidade de São Paulo (USP) e da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) em parceria com o Observatório Europeu do Sul (ESO) descobriram a estrela gêmea do Sol mais velha já identificada, com 8,2 bilhões de anos – quase o dobro da idade do Sol, o qual tem 4,6 bilhões de anos. A estrela Hipparcos 102152 fica a 250 anos-luz da Terra, na constelação de Capricórnio. Considerando esta informação, analise as proposições.

I. A luz gasta 250 anos para percorrer a distância entre Hipparcos 102152 e a Terra.

II. A idade da estrela Hipparcos 102152 é de 250 anos.

III. Qualquer fenômeno que ocorra, hoje, na estrela Hipparcos 102152, será percebido na Terra somente daqui a 250 anos.

IV. Uma foto da estrela Hipparcos 102152 tirada hoje mostra como ela será daqui a 250 anos.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas I e II são verdadeiras.
- b) Somente as afirmativas II e IV são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas I e IV são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas I e III são verdadeiras.
- e) Somente as afirmativas II e III são verdadeiras.

### Exercício 27

(UERN 2013) Na noite do réveillon de 2013, Lucas estava usando uma camisa com o ano estampado na mesma. Ao visualizá-la através da imagem refletida em um espelho plano, o número do ano em questão observado por Lucas se apresentava da seguinte forma

- a) 3102
- b) 8102
- c) 2013
- d) 3102

### Exercício 28

(Pucrs 2017) Em Física, os modelos utilizados na descrição dos fenômenos da refração e da reflexão servem para explicar o funcionamento de alguns instrumentos ópticos, tais como telescópios e microscópios.

Quando um feixe monocromático de luz refrata ao passar do ar ( $n_{AR} = 1,00$ ) para o interior de uma lâmina de vidro ( $n_{vidro} = 1,52$ ), observa-se que a rapidez de propagação do feixe \_\_\_\_\_ e que a sua frequência \_\_\_\_\_. Parte dessa luz é refletida nesse processo. A rapidez da luz refletida será \_\_\_\_\_ que a da luz incidente na lâmina de vidro.

- a) não muda – diminui – a mesma
- b) diminui – aumenta – menor do
- c) diminui – não muda – a mesma
- d) aumenta – não muda – maior do
- e) aumenta – diminui – menor do

### Exercício 29

(ACAFE 2017) Um objeto foi colocado em duas posições à frente de um espelho côncavo de 10 cm de foco. A imagem do objeto, conjugada pelo espelho, quando colocado na primeira posição foi invertida, com ampliação de 0,2 e, quando colocado na segunda posição, foi direita com ampliação de 5.

Considerando o exposto, e utilizando o referencial e equações de Gauss, assinale a alternativa **correta** que completa as lacunas da frase a seguir.

A imagem conjugada do objeto na primeira posição é \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_ que o objeto. A imagem conjugada do objeto na segunda posição é \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_ que o objeto.

- a) real – menor – virtual – maior
- b) real – menor – real – maior
- c) virtual – maior – real – menor
- d) virtual – maior – virtual – menor

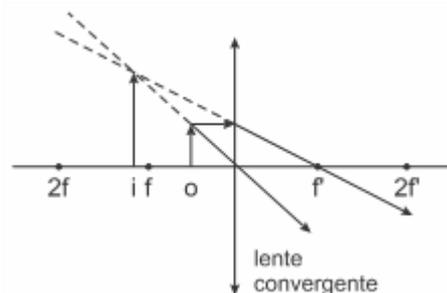
### Exercício 30

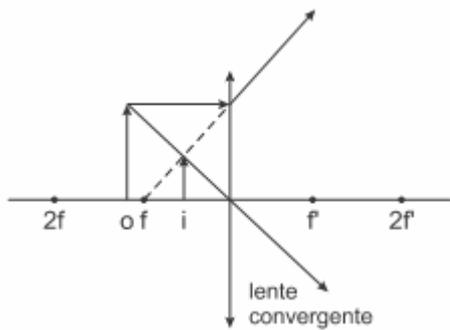
(IMED 2015) Ao posicionar um objeto diante de uma lente esférica de características desconhecidas, é conjugada uma imagem real, invertida e com as mesmas dimensões do objeto. Tanto o objeto quanto sua imagem estão a 40 cm do plano da lente. Com relação a essa lente, podemos afirmar que:

- a) Trata-se de uma lente divergente com distância focal igual a 10 cm.
- b) Trata-se de uma lente bicôncava com distância focal superior a 25 cm.
- c) Trata-se de uma lente convergente com distância focal inferior a 10 cm.
- d) Trata-se de uma lente divergente com distância focal superior a 30 cm.
- e) Trata-se de uma lente convergente com distância focal igual a 20 cm.

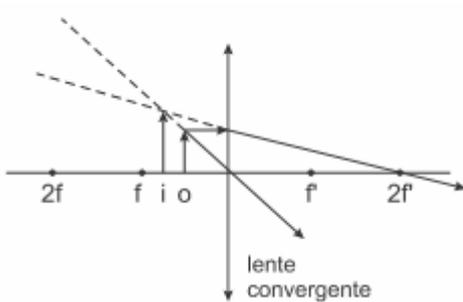
### Exercício 31

(UNICAMP 2020) A lupa é um instrumento óptico simples formado por uma **única lente convergente**. Ela é usada desde a Antiguidade para observar pequenos objetos e detalhes de superfícies. A imagem formada pela lupa é direta e virtual. Qual figura abaixo representa corretamente o traçado dos raios luminosos principais provenientes de um determinado ponto de um objeto observado por uma lupa? Nessas figuras, (f) e (f') representam os pontos focais, (o) o objeto e (i) a imagem.

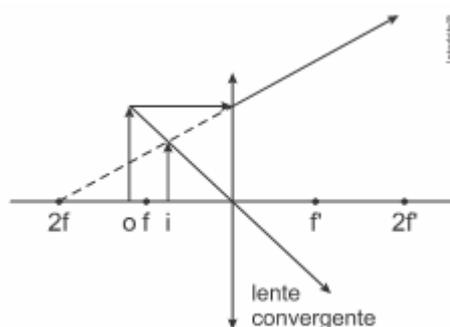




b)



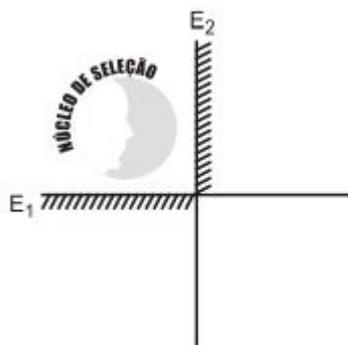
c)



d)

### Exercício 32

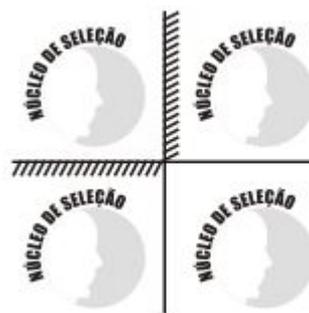
(UEG 2009) Na figura a seguir, o logo do Núcleo de Seleção da UEG é colocado em frente a dois espelhos planos ( $E_1$  e  $E_2$ ) que formam um ângulo de  $90^\circ$ .



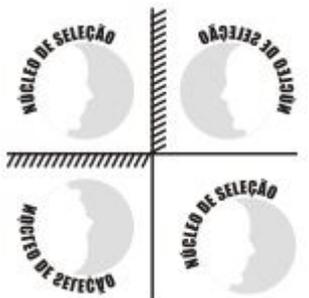
Qual alternativa corresponde às três imagens formadas pelos espelhos?



a)



b)



c)



d)

### Exercício 33

(UERN 2015) Ao posicionar um objeto em frente a um espelho côncavo obteve-se uma imagem virtual. É correto afirmar que a imagem em questão também é

- a) maior e direita.
- b) menor e direita.
- c) maior e invertida.
- d) menor e invertida.

### Exercício 34

(UEMG 2014) Muitos profissionais precisam de espelhos em seu trabalho. Porteiros, por exemplo, necessitam de espelhos que lhes permitem ter um campo visual maior, ao passo que dentistas utilizam espelhos que lhes fornecem imagens com maior riqueza de detalhes.

Os espelhos mais adequados para esses profissionais são, respectivamente, espelhos

- a) planos e côncavos.
- b) planos e convexos.
- c) côncavos e convexos.
- d) convexos e côncavos.

### Exercício 35

(UFJF 2016) No seu laboratório de pesquisa, o aluno Pierre de Fermat utiliza um sistema de fibras ópticas para medir as propriedades ópticas de alguns materiais. A fibra funciona como um guia para a luz, permitindo que esta se propague por reflexões totais sucessivas. Em relação aos fenômenos de reflexão e refração, assinale a alternativa CORRETA:

- a) A reflexão total só pode ocorrer quando a luz passa de um meio menos refringente para um mais refringente;
- b) A reflexão total só pode ocorrer quando a luz passa de um meio mais refringente para um menos refringente;
- c) A luz não sofre reflexões no interior da fibra óptica, ela simplesmente se curva junto com a curvatura da fibra;
- d) O efeito de reflexão total só ocorre em função da proteção plástica que envolve as fibras; sem a proteção, a luz irá se perder;
- e) A Lei de Snell não prevê que ocorra o fenômeno de refração.

### Exercício 36

(IFSUL) Uma almofada listrada nas cores vermelha e branca é colocada em uma peça escura e iluminada com luz monocromática azul.

As listras vermelhas e brancas são vistas, respectivamente, como

- a) brancas e pretas.
- b) azuis e pretas.
- c) azuis e brancas.
- d) pretas e azuis.

### Exercício 37

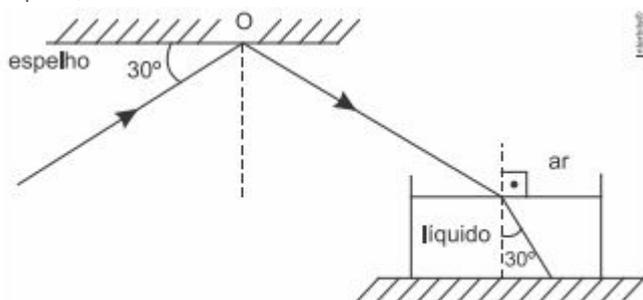
(PUCRS 2015) Um salão de beleza projeta instalar um espelho que aumenta 1,5 vezes o tamanho de uma pessoa posicionada em frente a ele. Para o aumento ser possível e a imagem se apresentar direita (direta), a pessoa deve se posicionar, em relação ao espelho,

- a) antes do centro de curvatura.
- b) no centro de curvatura.
- c) entre o centro de curvatura e o foco.
- d) no foco.
- e) entre o foco e o vértice do espelho.

### Exercício 38

(ESPCEX 2017) Um raio de luz monocromática propagando-se no ar incide no ponto O, na superfície de um espelho, plano e horizontal, formando um ângulo de  $30^\circ$  com sua superfície.

Após ser refletido no ponto O desse espelho, o raio incide na superfície plana e horizontal de um líquido e sofre refração. O raio refratado forma um ângulo de  $30^\circ$  com a reta normal à superfície do líquido, conforme o desenho abaixo.



DESENHO ILUSTRATIVO FORA DE ESCALA

Sabendo que o índice de refração do ar é 1, o índice de refração do líquido é:

Dados:  $\sin 30^\circ = 1/2$  e  $\cos 60^\circ = 1/2$ ;  $\sin 60^\circ = \sqrt{3}/2$ .

- a)  $\sqrt{3}/3$
- b)  $\sqrt{3}/2$
- c)  $\sqrt{3}$
- d)  $2\sqrt{3}/3$
- e)  $\sqrt{2}/3$

### Exercício 39

(PUCRJ 2012) Um feixe luminoso se propagando no ar incide em uma superfície de vidro. Calcule o ângulo que o feixe refratado faz com a normal à superfície sabendo que o ângulo de incidência  $\theta_i$  é de  $60^\circ$  e que os índices de refração do ar e do vidro,  $n_{\text{ar}}$  e  $n_{\text{vidro}}$  são respectivamente 1,0 e  $\sqrt{3}$ .

- a)  $30^\circ$
- b)  $45^\circ$
- c)  $60^\circ$
- d)  $73^\circ$
- e)  $90^\circ$

### Exercício 40

(PUCMG 2003) A luz, ao atravessar um prisma, é separada em luzes de diversas cores, porque:

- a) o índice de refração do material do prisma é diferente para luzes de cores diferentes.
- b) a transparência do material do prisma varia com a cor da luz incidente.
- c) a luz atravessa mais lentamente os meios mais densos.
- d) o índice de refração do material do prisma depende da densidade do meio.

### Exercício 41

(UEMA 2015) O edifício Monumental, localizado em um *shopping* de São Luís-MA, iluminado pelos raios solares, projeta uma sombra de comprimento  $L = 80$  m. Simultaneamente, um homem de 1,80 m de altura, que está próximo ao edifício, projeta uma sombra de  $l = 3,20$  m.

O valor correspondente, em metros, à altura do prédio é igual a:

- a) 50,00
- b) 47,50
- c) 45,00
- d) 42,50
- e) 40,00

### Exercício 42

(FAC. ALBERT EINSTEIN - MEDICIN 2017) Um pequeno boneco está diante de um espelho plano, conforme a figura abaixo.



Em relação à imagem conjugada pelo espelho, podemos classificá-la como tendo as seguintes características:

- a) real, direita e do mesmo tamanho do objeto.
- b) virtual, invertida lateralmente e maior que o objeto.
- c) virtual, direita e do mesmo tamanho do objeto.
- d) real, invertida lateralmente e do mesmo tamanho do objeto.

### Exercício 43

(FGVRJ 2011) Sob a luz solar, Tiago é visto, por pessoas de visão normal para cores, usando uma camisa amarela, e Diana, um vestido branco. Se iluminadas exclusivamente por uma luz azul, as mesmas roupas de Tiago e Diana parecerão, para essas pessoas, respectivamente,

- a) verde e branca.
- b) verde e azul.
- c) amarela e branca.
- d) preta e branca.
- e) preta e azul.

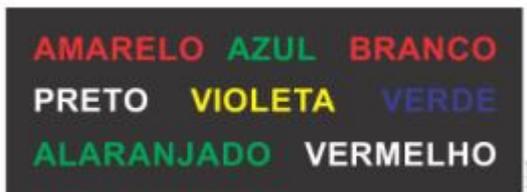
### Exercício 44

(FEEVALE) No processo de visão humana, o cristalino desempenha um papel importante na formação da imagem. Marque a alternativa correta sobre essa estrutura do olho humano.

- a) Controla a quantidade de luz que entra no olho humano.
- b) Controla a energia dos fótons da luz incidente.
- c) Atua como lente divergente para acomodar a imagem.
- d) Atua como lente convergente para acomodar a imagem.
- e) Define as cores dos objetos.

### Exercício 45

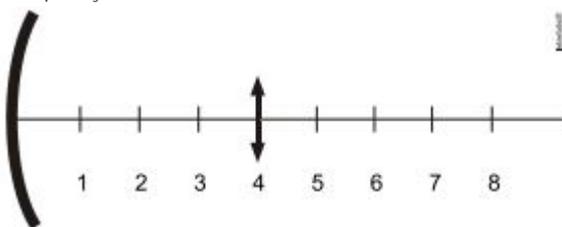
(PUCSP) Observe atentamente a imagem abaixo. Temos uma placa metálica de fundo preto sobre a qual foram escritas palavras com cores diferentes. Supondo que as cores utilizadas sejam constituídas por pigmentos puros, ao levarmos essa placa para um ambiente absolutamente escuro e a iluminarmos com luz monocromática azul, as únicas palavras e cores resultantes, respectivamente, que serão percebidas por um observador de visão normal, são:



- a) (PRETO, AZUL e VERMELHO) e (azul)
- b) (PRETO, VERDE e VERMELHO) e (preto e azul)
- c) (PRETO e VERMELHO) e (preto, azul e verde)
- d) (VERDE) e (preto e azul)

### Exercício 46

(PUCRS 2014) A figura a seguir mostra um espelho côncavo e diversas posições sobre o seu eixo principal. Um objeto e sua imagem, produzida por este espelho, são representados pelas flechas na posição 4.



O foco do espelho está no ponto identificado pelo número

- a) 1
- b) 2
- c) 3

- d) 4
- e) 8

### Exercício 47

(UFRGS 1997) Considere as afirmações a seguir:

- I - A distância focal de uma lente depende do meio que a envolve.
  - II - A luz contorna obstáculos com dimensões semelhantes ao seu comprimento de onda, invadindo a região de sombra geométrica.
  - III - Luz emitida por uma fonte luminosa percorre o interior de fibras óticas, propagando-se de uma extremidade à outra.
- Os fenômenos óticos melhor exemplificados pelas afirmações I, II e III são, respectivamente, os seguintes:

- a) refração, difração e reflexão total.
- b) refração, interferência e polarização.
- c) espalhamento, difração e reflexão total.
- d) espalhamento, interferência e reflexão total.
- e) dispersão, difração e polarização.

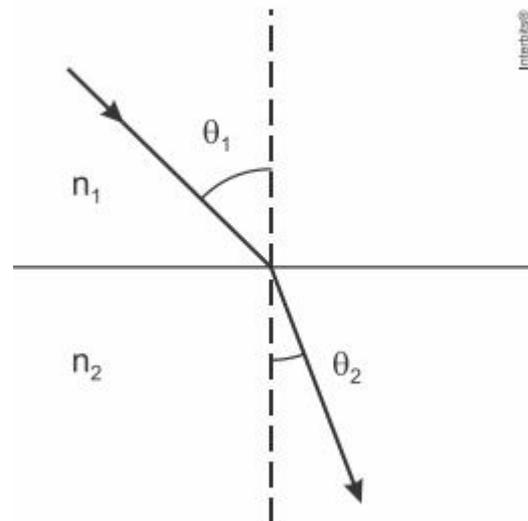
### Exercício 48

(UERN 2013) Um objeto que se encontra em frente a um espelho côncavo, além do seu centro de curvatura, passa a se movimentar em linha reta de encontro ao vértice do mesmo. Sobre a natureza da imagem produzida pelo espelho, é correto afirmar que é

- a) real durante todo o deslocamento.
- b) real no trajeto em que antecede o foco.
- c) imprópria quando o objeto estiver sobre o centro de curvatura.
- d) virtual somente no instante em que o objeto estiver sobre o foco.

### Exercício 49

(UFRGS 2017) Um feixe de luz monocromática atravessa a interface entre dois meios transparentes com índices de refração  $n_1$  e  $n_2$ , respectivamente, conforme representa a figura abaixo.



Com base na figura, é correto afirmar que, ao passar do meio com  $n_1$  para o meio com  $n_2$ , a velocidade, a frequência e o comprimento de onda da onda, respectivamente,

- a) permanece, aumenta e diminui.
- b) permanece, diminui e aumenta.
- c) aumenta, permanece e aumenta.
- d) diminui, permanece e diminui.
- e) diminui, diminui e permanece.

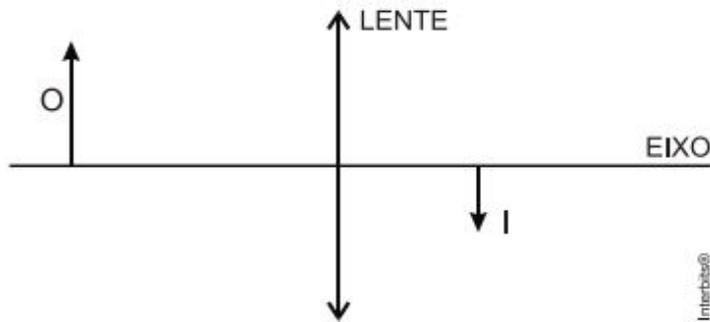
### Exercício 50

(UFJF 2007) Sabe-se que a velocidade de propagação de uma onda eletromagnética depende do meio em que a mesma se propaga. Assim sendo, pode-se afirmar que uma onda eletromagnética na região do visível, ao mudar de um meio para outro:

- a) tem a velocidade de propagação alterada, bem como a sua frequência.
- b) tem a sua cor alterada, permanecendo com a mesma frequência.
- c) tem a velocidade de propagação alterada, bem como a frequência e o comprimento de onda.
- d) tem a velocidade de propagação alterada, bem como o seu comprimento de onda.
- e) tem a sua cor inalterada, permanecendo com o mesmo comprimento de onda.

**Exercício 51**

(UFSM 2011) Na figura a seguir, são representados um objeto (O) e a sua imagem (I) formada pelos raios de luz



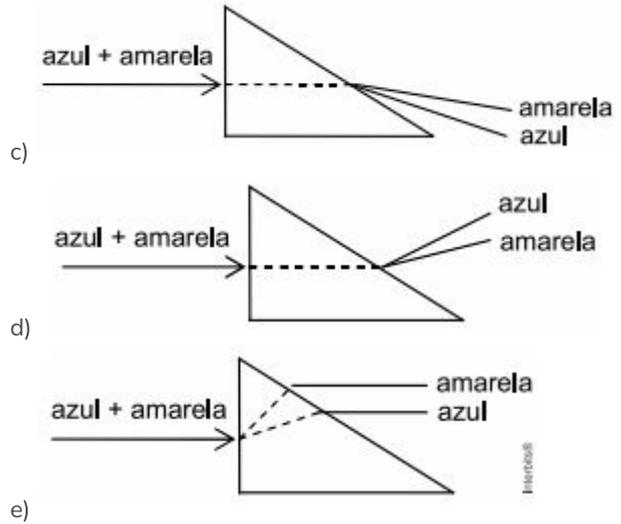
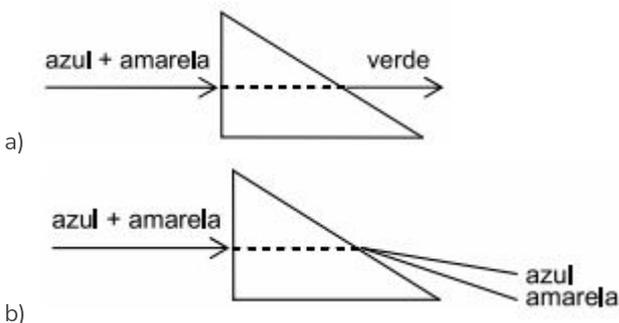
Assinale a alternativa que completa corretamente as lacunas. A lente em questão é \_\_\_\_\_, porque, para um objeto real, a imagem é \_\_\_\_\_ e aparece \_\_\_\_\_ que o objeto.

- a) convergente - real - menor
- b) convergente - virtual - menor
- c) convergente - real - maior
- d) divergente - real - maior
- e) divergente - virtual - menor

**Exercício 52**

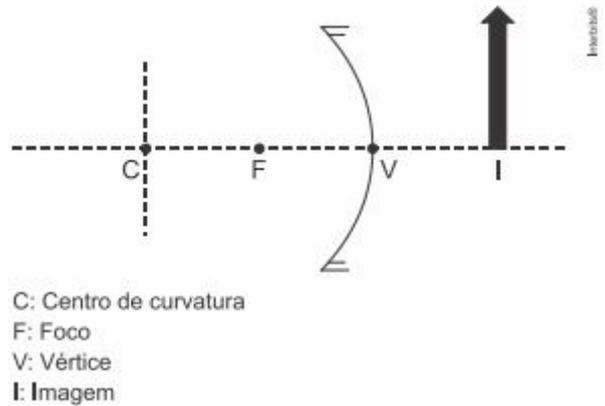
(FGVRJ 2015) Um feixe de luz composto pelas cores azul e amarela incide perpendicularmente a uma das faces de um prisma de vidro. A figura que melhor pode representar o fenômeno da luz atravessando o prisma é

Dados:  
 índice de refração da luz amarela = 1,515;  
 índice de refração da luz azul no vidro do prisma = 1,528;  
 índice de refração da luz de qualquer frequência no ar = 1.



**Exercício 53**

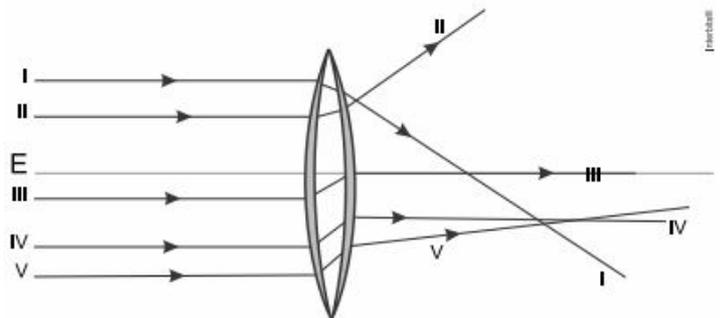
(UNICAMP 2015) Espelhos esféricos côncavos são comumente utilizados por dentistas porque, dependendo da posição relativa entre objeto e imagem, eles permitem visualizar detalhes precisos dos dentes do paciente. Na figura abaixo, pode-se observar esquematicamente a imagem formada por um espelho côncavo. 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.

**Exercício 54**

(FGV 2016) A figura ilustra uma lente biconvexa de cristal, imersa no ar. O seu eixo óptico principal é E.



Considerando satisfeitas as condições de Gauss, a única trajetória correta descrita pelo raio refratado é a da alternativa

- a) I.
- b) II.
- c) III.
- d) IV.

e) V.

### Exercício 55

(UFMS 2012) A presença e a abrangência dos meios de comunicação na sociedade contemporânea vêm introduzindo elementos novos na relação entre as pessoas e entre elas e o seu contexto. Rádio, televisão e telefone celular são meios de comunicação que utilizam ondas eletromagnéticas, as quais têm a(s) seguinte(s) propriedade(s):

- I. propagação no vácuo.
- II. existência de campos elétricos variáveis perpendiculares a campos magnéticos variáveis.
- III. transporte de energia e não de matéria.

Está(ão) correta(s)

- a) apenas I.
- b) apenas II.
- c) apenas III.
- d) apenas I e II.
- e) I, II e III.

### Exercício 56

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

A luz visível é a fonte de energia da qual dependem as plantas e, por conseguinte, todos os seres vivos. As radiações ultravioleta e infravermelha, que estão fora da faixa visível, podem também ter importância biológica.

(PUCCAMP 2004) A velocidade da luz, no vácuo, vale aproximadamente  $3,0 \cdot 10^8$  m/s. Para percorrer a distância entre a Lua e a Terra, que é de  $3,9 \cdot 10^5$  km, a luz leva:

- a) 11,7 s
- b) 8,2 s
- c) 4,5 s
- d) 1,3 s
- e) 0,77 s

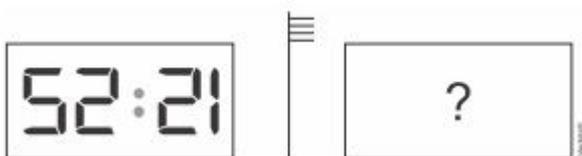
### Exercício 57

(UEG 2017) As ondas em um oceano possuem 6,0 metros de distância entre cristas sucessivas. Se as cristas se deslocam 12 m a cada 4,0 s qual seria a frequência, em Hz de uma boia colocada nesse oceano?

- a) 1,80
- b) 1,50
- c) 1,00
- d) 1,20
- e) 0,50

### Exercício 58

(EEAR 2016) Um cidadão coloca um relógio marcando 12:25 (doze horas e vinte e cinco minutos) de cabeça para baixo de frente para um espelho plano, posicionando-o conforme mostra a figura.



Qual a leitura feita na imagem formada pela reflexão do relógio no espelho?

- a) 12:25
- b) 25:51
- c) 15:52
- d) 25:12

### Exercício 59

(PUCSP 1999) Para projetar em uma tela a imagem ampliada de um objeto luminoso, pode-se utilizar

- a) espelho convexo.
- b) espelho plano.
- c) lente divergente.
- d) lente convergente.
- e) lâmina de faces paralelas.

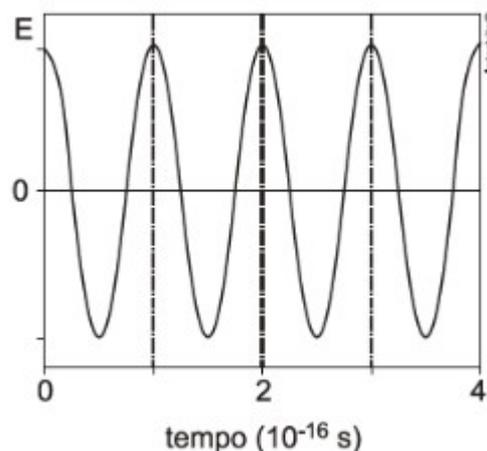
### Exercício 60

(UECE 2016) Em uma projeção de cinema, de modo simplificado, uma película semitransparente contendo a imagem é iluminada e a luz transmitida passa por uma lente que projeta uma imagem ampliada. Com base nessas informações, pode-se afirmar corretamente que essa lente é

- a) divergente.
- b) convergente.
- c) plana.
- d) bicôncava.

### Exercício 61

(FUVEST 2011) Em um ponto fixo do espaço, o campo elétrico de uma radiação eletromagnética tem sempre a mesma direção e oscila no tempo, como mostra o gráfico abaixo, que representa sua projeção E nessa direção fixa; E é positivo ou negativo conforme o sentido do campo.



Radiação eletromagnética	Frequência $f$ (Hz)
Rádio AM	$10^6$
TV (VHF)	$10^8$
micro-onda	$10^{10}$
infravermelha	$10^{12}$
visível	$10^{14}$
ultravioleta	$10^{16}$
raios X	$10^{18}$
raios $\gamma$	$10^{20}$

Consultando a tabela acima, que fornece os valores típicos de frequência  $f$  para diferentes regiões do espectro eletromagnético, e analisando o gráfico de  $E$  em função do tempo, é possível classificar essa radiação como

- a) infravermelha.
- b) visível.
- c) ultravioleta.
- d) raio X.
- e) raio  $\gamma$ .

#### Exercício 62

(ACAFE) Um médico oftalmologista realizou uma cirurgia no globo ocular de dois pacientes (paciente A e paciente B), a fim de corrigir dois defeitos da visão. Para tanto, utiliza um método de cirurgia corretiva a Laser que possui maior precisão e eficiência. No paciente A o procedimento corrigiu o defeito e, com isso, o ponto remoto do olho foi colocado para mais longe. No paciente B houve a correção do defeito de tal modo que o ponto próximo foi trazido para mais perto do olho.

Nesse sentido, marque com V as afirmações verdadeiras e com F as falsas.

- ( ) O paciente A pode ter corrigido o defeito da hipermetropia.
- ( ) O paciente B utilizava uma lente convergente para corrigir seu defeito visual antes da cirurgia.
- ( ) A cirurgia no paciente A fez com que a imagem de um objeto, que se formava antes da retina, se forme exatamente sobre a retina.
- ( ) Antes da cirurgia a imagem de um objeto se formava atrás da retina no olho do paciente B.
- ( ) Uma das causas do defeito da visão do paciente A poderia ser por que seu globo ocular é achatado.

A sequência correta, de cima para baixo, é:

- a) F - V - V - V - F
- b) F - F - V - V - V
- c) F - V - F - V - V
- d) V - V - F - F - V

#### Exercício 63

(UNICAMP 2019) As cirurgias corretivas a *laser* para a visão estão cada vez mais eficientes. A técnica corretiva mais moderna é baseada na extração de um pequeno filamento da córnea, modificando a sua curvatura. No caso de uma cirurgia para correção de miopia, o procedimento é feito para deixar a córnea mais plana. Assinale a alternativa que explica corretamente o processo de correção da miopia.

- a) Na miopia, a imagem do ponto remoto se forma antes da retina e a cirurgia visa a aumentar a distância focal da lente efetiva do olho.
- b) Na miopia, a imagem do ponto remoto se forma depois da retina e a cirurgia visa a aumentar a distância focal da lente efetiva do olho.
- c) Na miopia, a imagem do ponto remoto se forma depois da retina e a cirurgia visa a diminuir a distância focal da lente efetiva do olho.
- d) Na miopia, a imagem do ponto remoto se forma antes da retina e a cirurgia visa a diminuir a distância focal da lente efetiva do olho.

#### Exercício 64

(UNESP 1990) Um raio de luz, vertical, incide num espelho plano horizontal. Se o espelho girar 20 graus em torno de um eixo horizontal, o raio refletido se desviará de sua direção original de

- a)  $0^\circ$
- b)  $20^\circ$
- c)  $10^\circ$
- d)  $60^\circ$
- e)  $40^\circ$

#### Exercício 65

(IFSUL 2011) Uma recomendação importante, nos dias de hoje, é o uso de protetor solar, como forma de proteção dos raios ultravioleta (UV) oriundos do Sol, que podem causar, dentre outros problemas, envelhecimento precoce e câncer de pele. Esses raios UV são

- a) uma forma de radioatividade gerada pelas reações nucleares do sol.
- b) ondas eletromagnéticas de frequência maior do que a da luz visível.
- c) ondas eletromagnéticas de comprimento de onda maior do que o da luz visível.
- d) uma radiação eletromagnética de frequência semelhante à dos raios infravermelhos.

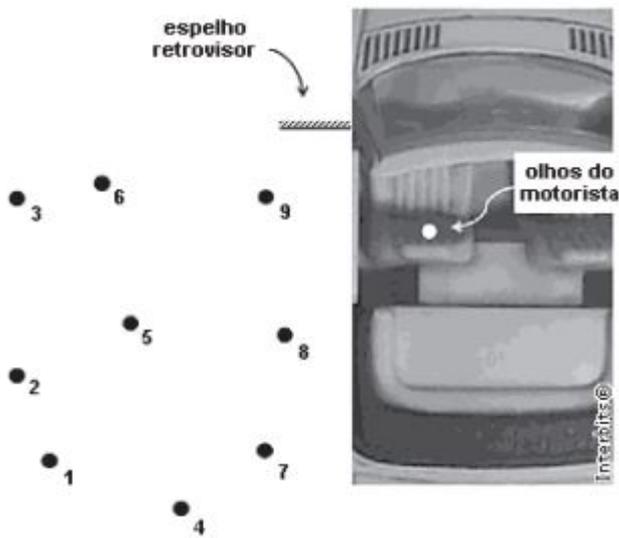
#### Exercício 66

(ESPCEX) Um estudante foi ao oftalmologista, reclamando que, de perto, não enxergava bem. Depois de realizar o exame, o médico explicou que tal fato acontecia porque o ponto próximo da vista do rapaz estava a uma distância superior a 25 cm e que ele, para corrigir o problema, deveria usar óculos com "lentes de 2,0 graus", isto é, lentes possuindo vergência de 2,0 dioptrias. Do exposto acima, pode-se concluir que o estudante deve usar lentes

- a) divergentes com 40 cm de distância focal.
- b) divergentes com 50 cm de distância focal.
- c) divergentes com 25 cm de distância focal.
- d) convergentes com 50 cm de distância focal.
- e) convergentes com 25 cm de distância focal.

#### Exercício 67

(UNICAMP 2012) A figura abaixo mostra um espelho retrovisor plano na lateral esquerda de um carro. O espelho está disposto verticalmente e a altura do seu centro coincide com a altura dos olhos do motorista. Os pontos da figura pertencem a um plano horizontal que passa pelo centro do espelho. Nesse caso, os pontos que podem ser vistos pelo motorista são:



- a) 1, 4, 5 e 9.
- b) 4, 7, 8 e 9.
- c) 1, 2, 5 e 9.
- d) 2, 5, 6 e 9.

#### Exercício 68

(UNIFESP) Uma das lentes dos óculos de uma pessoa tem convergência  $+2,0$  di. Sabendo que a distância mínima de visão distinta de um olho normal é  $0,25$  m, pode-se supor que o defeito de visão de um dos olhos dessa pessoa é

- a) hipermetropia, e a distância mínima de visão distinta desse olho é  $40$  cm.
- b) miopia, e a distância máxima de visão distinta desse olho é  $20$  cm.
- c) hipermetropia, e a distância mínima de visão distinta desse olho é  $50$  cm.
- d) miopia, e a distância máxima de visão distinta desse olho é  $10$  cm.
- e) hipermetropia, e a distância mínima de visão distinta desse olho é  $80$  cm.

#### Exercício 69

(IFSUL) A grandeza física vergência é medida em dioptrias, o que, no cotidiano, é o "grau" de uma lente. Logo, uma pessoa que usa um óculo com lente para a correção de sua visão de  $2,5$  graus, está usando um óculo com uma lente de vergência igual a  $2,5$  dioptrias.

Essa lente tem uma distância focal de

- a)  $0,30$  m
- b)  $0,40$  m
- c)  $2,50$  m
- d)  $0,25$  m

#### Exercício 70

(FMP 2017) A frequência cardíaca de um atleta, medida após uma corrida de  $800$  m, era de  $90$  batimentos por minuto.

Essa frequência, expressa em Hertz, corresponde a

- a)  $1,5$
- b)  $3,0$
- c)  $15$
- d)  $30$
- e)  $60$

#### Exercício 71

(UEL 2009) Com uma escumadeira de cozinha foi produzida esta curiosa imagem em uma camiseta, retratando um dos interessantes fenômenos cotidianos interpretados pela Física: a sombra.



Assinale a alternativa que indica o fenômeno que tem a mesma explicação científica da figura.

- a) Refração da luz.
- b) Reflexão especular.
- c) Absorção.
- d) Miragem.
- e) Eclipse.

#### Exercício 72

(IFSUL) A receita de óculos para um míope indica que ele deve usar lentes de  $2,0$  graus, isto é, o valor da vergência das lentes deve ser  $2,0$  dioptrias. Com base nos dados fornecidos na receita, conclui-se que as lentes desses óculos devem ser

- a) convergentes, com  $2,0$  m de distância focal.
- b) convergentes, com  $50$  cm de distância focal.
- c) divergentes, com  $2,0$  m de distância focal.
- d) divergentes, com  $50$  cm de distância focal.

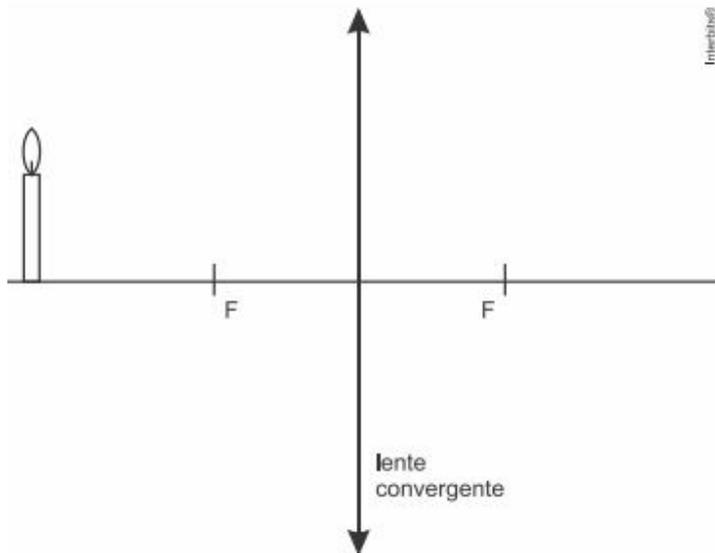
#### Exercício 73

(MACKENZIE 2016) Uma lente convergente de distância focal  $f$  e centro óptico  $O$  conjuga de um objeto real, uma imagem real, invertida e de mesmo tamanho. Esse objeto encontra-se

- a) entre o centro óptico e o foco.
- b) sobre o foco.
- c) sobre o ponto antiprincipal objeto.
- d) entre o foco e o ponto antiprincipal objeto.
- e) antes do ponto antiprincipal objeto.

#### Exercício 74

(UFJF 2015) Uma vela está situada a uma distância de  $23$  cm de uma lente convergente com distância focal de  $10$  cm, como mostrado na figura abaixo.



Sobre a imagem formada, pode-se afirmar que:

- será real e invertida, formada à direita da lente, a uma distância de 17,69 cm desta, e com tamanho menor que o do objeto.
- será virtual e direta, formada à esquerda da lente, a uma distância de 17,69 cm desta, e com tamanho maior que o do objeto.
- será real e invertida, formada à direita da lente, a uma distância de 6,97 cm desta, e com tamanho menor que o do objeto.
- será real e invertida, formada à esquerda da lente, a uma distância de 6,97 cm desta, e com tamanho maior que o do objeto.
- será real e direta, formada à direita da lente, a uma distância de 17,69 cm desta, e com tamanho menor que o do objeto.

#### Exercício 75

(UNEMAT 2010) Uma pessoa encontra-se de pé a uma distância de 10 cm de um espelho esférico. Esta pessoa vê, no espelho, sua imagem direita e aumentada em 5 vezes.

Com os dados acima, pode-se dizer que a sua distância focal em relação ao espelho é:

- 12,5 cm.
- 10 cm.
- 20 cm.
- 30,5 cm.
- 25,5 cm.

#### Exercício 76

(UECE 2015) Um raio de luz se propaga pelo ar e incide em uma lente convergente, paralelamente ao eixo principal, saindo pela face oposta da lente. Sobre o raio de luz após sair da lente, cuja espessura não é desprezível, é correto afirmar que

- sofreu duas refrações.
- sofreu uma refração seguida por uma difração.
- sofreu duas difrações.
- sofreu uma difração seguida por uma refração.

#### Exercício 77

(UEMG 2014) SOBRE OS TELHADOS DO IRÃ

Sobre os telhados da noite — no Irã ecoa a voz agônica dos que querem se expressar. Não é a ladainha dos muezins e suas preces monótonas (conformadas) é o canto verde rasgando o negro manto dos aiatolás como se do alto das casas fosse possível antecipar — o parto de luz que sangra na madrugada.

(Sísifo desce a montanha)

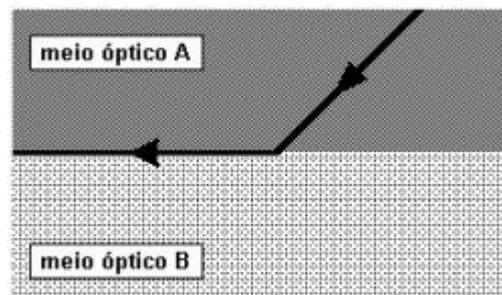
O poema faz referência ao som (voz agônica dos que querem se expressar) e à luz (parto de luz que sangra na madrugada), como símbolos da negação de uma realidade incômoda. O adjetivo verde, em canto verde, confirma essa aproximação. Do ponto de vista físico, luz e som são fenômenos que podem apresentar semelhanças ou diferenças. A esse respeito, são feitas as seguintes afirmações:

- Quando se propagam no ar, som e luz têm a mesma velocidade.
  - Do ar para a água, a velocidade do som aumenta, enquanto a da luz diminui.
  - A frequência dos sons audíveis é maior que a frequência da luz.
  - Somente o som apresenta comportamento ondulatório.
- Está(ão) CORRETA(S)

- apenas I e III.
- apenas III e IV.
- apenas II.
- apenas IV.

#### Exercício 78

(FGV 2008) Um feixe de luz monocromática, proveniente de um meio óptico A, incide sobre a superfície de separação desse meio com um meio óptico B. Após a incidência, o raio segue por entre os dois meios, não refletindo nem penetrando o novo meio.



Com relação a esse acontecimento, analise:

- O meio óptico A tem um índice de refração maior que o meio óptico B.
- Em A, a velocidade de propagação do feixe é maior que em B.
- Se o ângulo de incidência (medido relativamente à normal à superfície de separação) for aumentado, o raio de luz reflete, permanecendo no meio A.
- Se o raio de luz penetrasse o meio B, a frequência da luz monocromática diminuiria.

Está correto o contido apenas em

- I e III.
- II e III.
- II e IV.
- I, II e IV.
- I, III e IV.

#### Exercício 79

(UPE 2016) Google irá conectar o Brasil aos EUA com cabo submarino.

São Paulo – O Google anunciou que irá usar um cabo submarino para ligar o Brasil aos Estados Unidos. O cabo sairá de Boca Raton, na Flórida, e irá até as cidades de Fortaleza e Santos, esta no litoral de São Paulo.

Os cabos submarinos de fibra ótica são os grandes responsáveis pela transmissão de dados ao redor do mundo. De acordo com

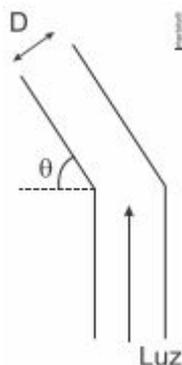
um especialista, Alan Mauldin, da *Telegeography*, 99% das comunicações internacionais são entregues, graças aos cabos submarinos.

“É uma crença comum que os satélites são o futuro de como as informações serão enviadas, mas esse não tem sido o caso por muito tempo. (...) A principal vantagem dos cabos é que eles são muito mais baratos. Um satélite é limitado e muito mais caro”, afirmou Mauldin à CNN no início deste ano.

Disponível em: <http://exame.abril.com.br/tecnologia/noticias/google-ira-conectar-brasil-aos-eua-com-cabo-submarino>, acessado em: 13 de julho de 2015. (Adaptado).

Antes da instalação de um cabo desse tipo, é necessário fazer um mapeamento do oceano, buscando perigos que possam comprometer o funcionamento do cabo, interrompendo o fluxo de informações. Entre eles, destacam-se materiais de pesca abandonados, riscos de deslizamento, vulcões e abismos.

Determine qual o menor ângulo  $\theta$  no qual podemos dobrar uma fibra óptica cilíndrica no mar, como se mostra na figura, de forma que o feixe de luz ainda se mantenha dentro dela. Considere que o índice de refração da água do mar e o da fibra óptica são iguais a 1,5 e 3,0, respectivamente.



- a) 30°
- b) 45°
- c) 60°
- d) 75°
- e) 90°

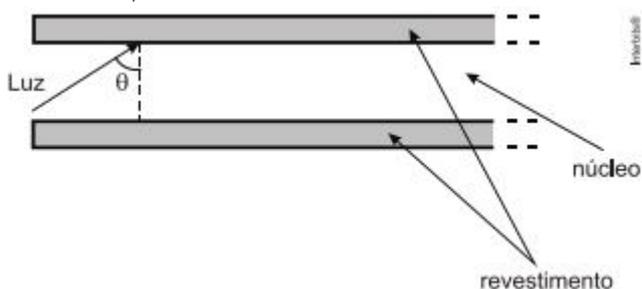
### Exercício 80

(MACKENZIE 2015) Uma garota encontra-se diante de um espelho esférico côncavo e observa que a imagem direita de seu rosto é ampliada duas vezes. O rosto da garota só pode estar

- a) entre o centro de curvatura e o foco do espelho côncavo.
- b) sobre o centro de curvatura do espelho côncavo.
- c) entre o foco e o vértice do espelho côncavo.
- d) sobre o foco do espelho côncavo.
- e) antes do centro de curvatura do espelho côncavo.

### Exercício 81

(FUVEST 2012)



Uma fibra óptica é um guia de luz, flexível e transparente, cilíndrico, feito de sílica ou polímero, de diâmetro não muito maior que o de um fio de cabelo, usado para transmitir sinais luminosos a grandes distâncias, com baixas perdas de intensidade. A fibra óptica é constituída de um núcleo, por onde a luz se propaga e de um revestimento, como esquematizado na figura acima (corte longitudinal). Sendo o índice de refração do núcleo 1,60 e o do revestimento, 1,45, o menor valor do ângulo de incidência  $\theta$  do feixe luminoso, para que toda a luz incidente permaneça no núcleo, é, aproximadamente

Note e adote		
$\theta$ (graus)	sen $\theta$	cos $\theta$
25	0,42	0,91
30	0,50	0,87
45	0,71	0,71
50	0,77	0,64
55	0,82	0,57
60	0,87	0,50
65	0,91	0,42

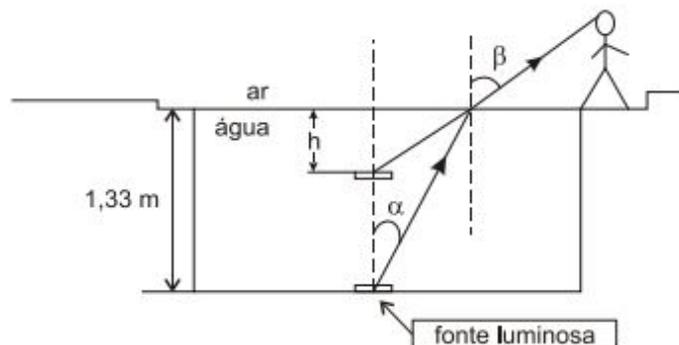
$n_1 \text{ sen } \theta_1 = n_2 \text{ sen } \theta_2$

- a) 45°
- b) 50°
- c) 55°
- d) 60°
- e) 65°

### Exercício 82

(ESPCEX 2014) Uma fonte luminosa está fixada no fundo de uma piscina de profundidade igual a 1,33 m.

Uma pessoa na borda da piscina observa um feixe luminoso monocromático, emitido pela fonte, que forma um pequeno ângulo  $\alpha$  com a normal da superfície da água, e que, depois de refratado, forma um pequeno ângulo  $\beta$  com a normal da superfície da água, conforme o desenho.



desenho ilustrativo - fora de escala

A profundidade aparente "h" da fonte luminosa vista pela pessoa é de:

Dados: sendo os ângulos  $\alpha$  e  $\beta$  pequenos, considere  $\text{tg } \alpha \cong \text{sen } \alpha$  e  $\text{tg } \beta \cong \text{sen } \beta$

índice de refração da água:  $n_{\text{água}} = 1,33$

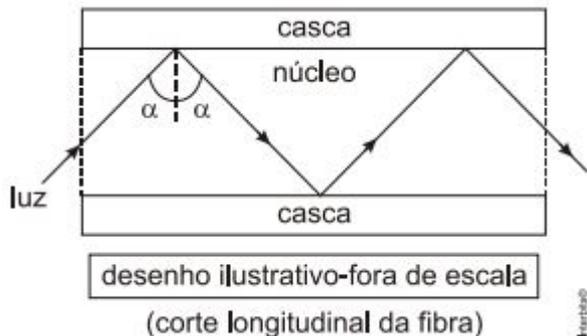
índice de refração do ar:  $n_{\text{ar}} = 1$

- a) 0,80 m
- b) 1,00 m

- c) 1,10 m
- d) 1,20 m
- e) 1,33 m

**Exercício 83**

(ESPCEX 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  $\alpha$ , 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  $\alpha$  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

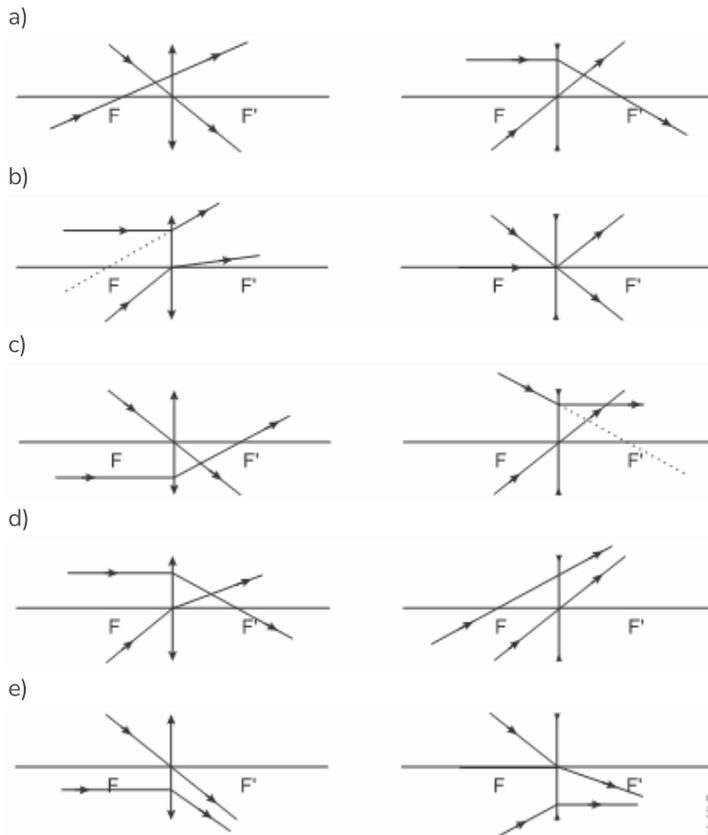
**Exercício 84**

(Uel 2020) Certos dispositivos possibilitam visualizar ou demonstrar fenômenos naturais explicados pelas Leis da Física como o que se encontra no Museu de Ciência e Tecnologia de Londrina, conforme a figura a seguir.



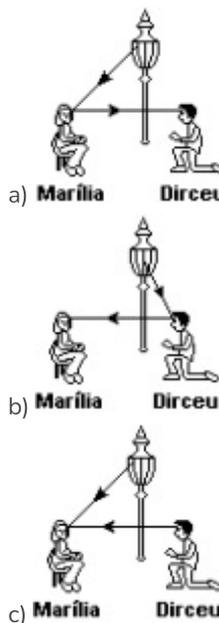
Nos compartimentos inferiores do dispositivo, há dois tipos de lentes, sendo possível observar a convergência e a divergência dos raios de luz que incidem nas lentes e delas emergem ao se acionar um botão.

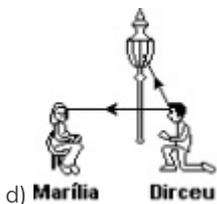
Com base na imagem e nos conhecimentos sobre lentes esféricas, assinale a alternativa que apresenta, corretamente, o caminho percorrido pelos raios de luz.



**Exercício 85**

(UFMG 2005) Marília e Dirceu estão em uma praça iluminada por uma única lâmpada. Assinale a alternativa em que estão CORRETAMENTE representados os feixes de luz que permitem a Dirceu ver Marília.





d) Marília Dirceu

### Exercício 86

(UFRGS 2007) Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do texto a seguir, na ordem em que aparecem. Uma onda luminosa se propaga através da superfície de separação entre o ar e um vidro cujo índice de refração é  $n = 1,33$ . Com relação a essa onda, pode-se afirmar que, ao passar do ar para o vidro, sua intensidade ..... , sua frequência ..... e seu comprimento de onda .....

- a) diminui - diminui - aumenta
- b) diminui - não se altera - diminui
- c) não se altera - não se altera - diminui
- d) aumenta - diminui - aumenta
- e) aumenta - aumenta - diminui

### Exercício 87

(UNICAMP 2017) Em uma animação do Tom e Jerry, o camundongo Jerry se assusta ao ver sua imagem em uma bola de Natal cuja superfície é refletora, como mostra a reprodução abaixo.



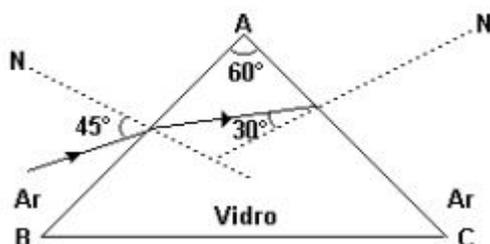
(Adaptado de [https://www.youtube.com/watch?v=RIZYfT7D\\_o](https://www.youtube.com/watch?v=RIZYfT7D_o). Acessado em 25/10/2016.)

É correto afirmar que o efeito mostrado na ilustração não ocorre na realidade, pois a bola de Natal formaria uma imagem

- a) virtual ampliada.
- b) virtual reduzida.
- c) real ampliada.
- d) real reduzida.

### Exercício 88

(PUCCAMP 1999) Um prisma de vidro, cujo ângulo de refração é  $60^\circ$ , está imerso no ar. Um raio de luz monocromática incide em uma das faces do prisma sob ângulo de  $45^\circ$  e, em seguida, na segunda face sob ângulo de  $30^\circ$ , como está representado no esquema.



Dados:

$\text{sen } 30^\circ = 1/2$

$\text{sen } 45^\circ = \sqrt{2}/2$

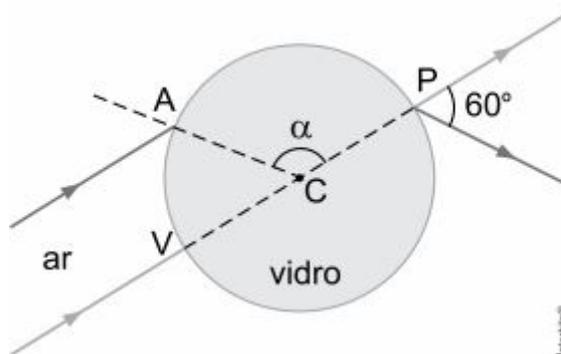
$\text{sen } 60^\circ = \sqrt{3}/2$

Nessas condições, o índice de refração do vidro em relação ao ar, para essa luz monocromática vale

- a)  $3\sqrt{2}/2$
- b)  $\sqrt{3}$
- c)  $\sqrt{2}$
- d)  $\sqrt{6}/2$
- e)  $2\sqrt{3}/3$

### Exercício 89

(UNESP 2015) Dois raios luminosos monocromáticos, um azul e um vermelho, propagam-se no ar, paralelos entre si, e incidem sobre uma esfera maciça de vidro transparente de centro C e de índice de refração  $\sqrt{3}$ , nos pontos A e V. Após atravessarem a esfera, os raios emergem pelo ponto P, de modo que o ângulo entre eles é igual a  $60^\circ$ .

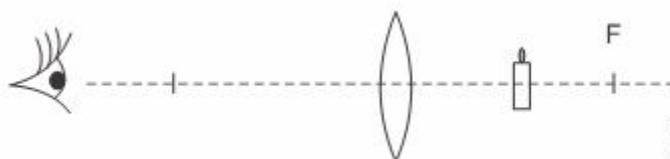


Considerando que o índice de refração absoluto do ar seja igual a 1, que  $\text{sen } 60^\circ = \sqrt{3}/2$  e  $\text{sen } 30^\circ = 1/2$ , o ângulo  $\alpha$  indicado na figura é igual a

- a)  $90^\circ$
- b)  $165^\circ$
- c)  $120^\circ$
- d)  $135^\circ$
- e)  $150^\circ$

### Exercício 90

(FUVEST 2019) Uma pessoa observa uma vela através de uma lente de vidro biconvexa, como representado na figura.



Considere que a vela está posicionada entre a lente e o seu ponto focal F. Nesta condição, a imagem observada pela pessoa é

- a) virtual, invertida e maior.
- b) virtual, invertida e menor.
- c) real, direita e menor.
- d) real, invertida e maior.
- e) virtual, direita e maior.

### Exercício 91

(UPE 2019) Um adolescente chegou da escola e encontrou uma caixa de geladeira de papelão; levou-a para o quintal e entrou nela. Fez um pequeno orifício na parede lateral superior e viu uma imagem completa de um poste de eletricidade projetada na parede da caixa. Mediu algumas distâncias: altura da imagem do poste, 12,5 cm; do orifício à imagem, 75 cm; e do orifício ao poste,

42 m. Com essas medidas, ele conseguiu achar a altura aproximada do poste que corresponde a

- a) 7000 cm.
- b) 910 cm.
- c) 25,2 m.
- d) 22,5 m.
- e) 7,00 m.

**Exercício 92**

(UEG 2005) “O mundo permanecia na escuridão. Deus disse: ‘Faça-se Newton’, e tudo foi luz” (tradução livre). Com esse verso, um poeta inglês homenageia Sir Isaac Newton. Newton, o brilhante cientista, formulou leis físicas em vários campos, EXCETO no campo da

- a) ressonância magnética.
- b) inércia dos corpos.
- c) gravitação.
- d) dinâmica.
- e) teoria corpuscular da luz.

**Exercício 93**

(FUVEST 2018) Câmeras digitais, como a esquematizada na figura, possuem mecanismos automáticos de focalização.

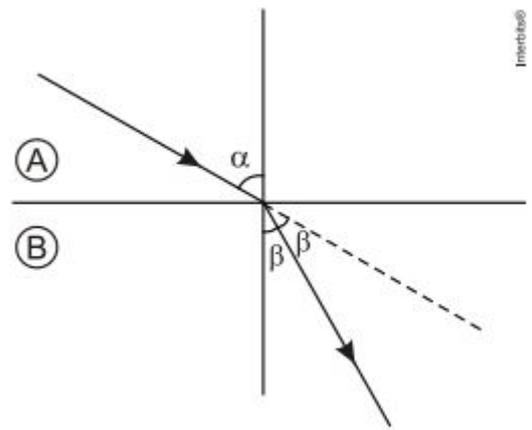


Em uma câmera digital que utilize uma lente convergente com 20 mm de distância focal, a distância, em mm, entre a lente e o sensor da câmera, quando um objeto a 2 m estiver corretamente focalizado, é, aproximadamente,

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

**Exercício 94**

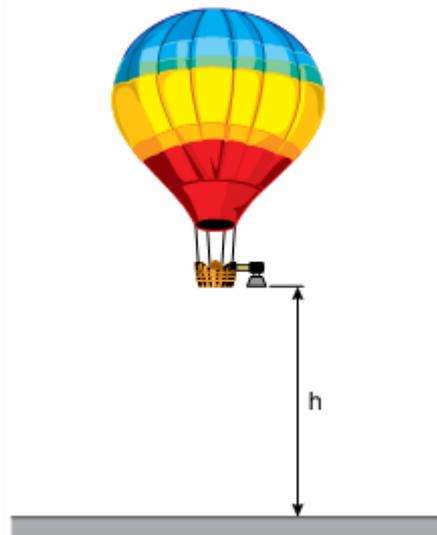
(IBMECRJ 2013) Um raio de luz monocromática se propaga do meio A para o meio B, de tal forma que o ângulo de refração  $\beta$  vale a metade do ângulo de incidência  $\alpha$ . Se o índice de refração do meio A vale 1 e o  $\sin \beta = 0,5$ , o índice de refração do meio B vale:



- a)  $\sqrt{2}$
- b) 3
- c)  $\sqrt{3}$
- d) 0,75
- e) 0,5

**Exercício 95**

(UNESP 2020) Em uma atividade de sensoriamento remoto, para fotografar determinada região da superfície terrestre, foi utilizada uma câmera fotográfica constituída de uma única lente esférica convergente. Essa câmera foi fixada em um balão que se posicionou, em repouso, verticalmente sobre a região a ser fotografada, a uma altura  $h$  da superfície.



Considerando que, nessa atividade, as dimensões das imagens nas fotografias deveriam ser 5.000 vezes menores do que as dimensões reais na superfície da Terra e sabendo que as imagens dos objetos fotografados se formaram a 20 cm da lente da câmera, a altura  $h$  em que o balão se posicionou foi de

- a) 1.000 m.
- b) 5.000 m.
- c) 2.000 m.
- d) 3.000 m.
- e) 4.000 m.

**Exercício 96**

(UDESC 2015) Com relação aos fenômenos da reflexão e da refração da luz branca, analise as proposições.

I. A transparência dos vidros é explicada pelos fenômenos de refração e reflexão.

II. A dispersão da luz branca em um prisma de vidro é devida à reflexão na face de incidência do prisma.

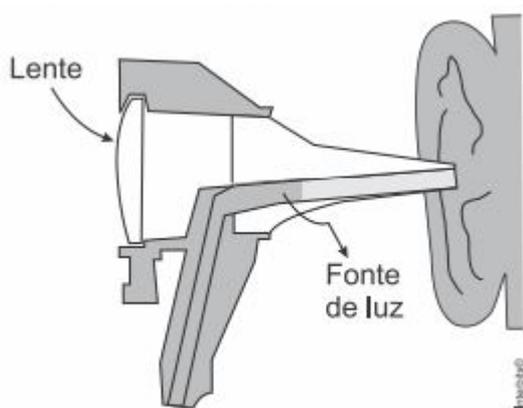
III. A luz branca dispersa em um prisma é composta somente pelas cores primárias vermelho, verde e azul.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas II e III são verdadeiras.
- b) Somente a afirmativa I é verdadeira.
- c) Somente as afirmativas I e II são verdadeiras.
- d) Somente a afirmativa III é verdadeira.
- e) Todas afirmativas são verdadeiras.

### Exercício 97

(ACAFE 2016) Os avanços tecnológicos vêm contribuindo cada vez mais no ramo da medicina, com melhor prevenção, diagnóstico e tratamento de doenças. Vários equipamentos utilizados são complexos, no entanto, alguns deles são de simples construção. O otoscópio é um instrumento utilizado pelos médicos para observar, principalmente, a parte interna da orelha. Possui fonte de luz para iluminar o interior da orelha e uma lente de aumento (como de uma lupa) para facilitar a visualização.

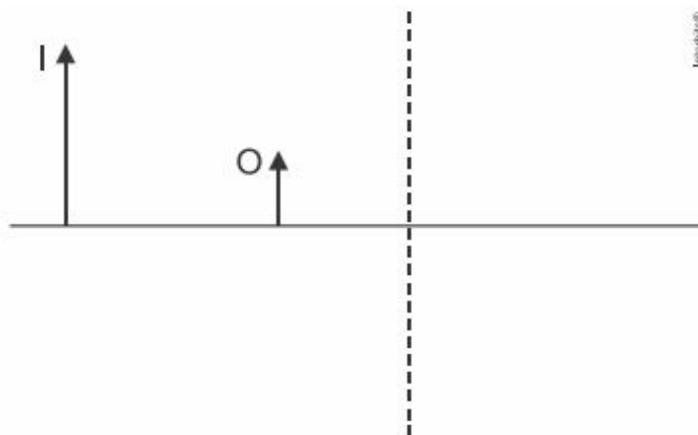


Considerando a figura e o exposto acima, assinale a alternativa correta que completa as lacunas da frase a seguir: A lente do otoscópio é \_\_\_\_\_ e a imagem do interior da orelha, vista pelo médico é \_\_\_\_\_.

- a) convergente - real, maior e invertida
- b) convergente - virtual, maior e direita
- c) divergente - virtual, maior e direita
- d) divergente - real, maior e invertida

### Exercício 98

(CEFET MG 2015) Na figura, O representa um objeto no ar e I, a sua imagem produzida por um elemento óptico simples, que pode ser um espelho ou uma lente colocada sobre a linha tracejada vertical. A altura dessa imagem é o triplo da altura do objeto.

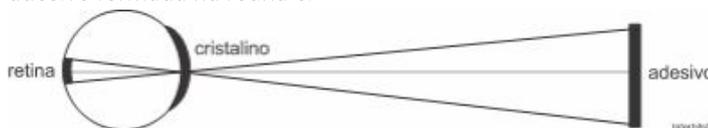


Esse elemento óptico é um(a)

- a) espelho plano.
- b) espelho convexo.
- c) lente convergente.
- d) lente divergente.
- e) espelho côncavo.

### Exercício 99

(UPF) Uma pessoa com visão perfeita observa um adesivo, de tamanho igual a 6 mm, grudado na parede na altura de seus olhos. A distância entre o cristalino do olho e o adesivo é de 3 m. Supondo que a distância entre esse cristalino e a retina, onde se forma a imagem, é igual a 20 mm, o tamanho da imagem do adesivo formada na retina é:



- a)  $4 \times 10^{-3}$  mm.
- b)  $5 \times 10^{-3}$  mm.
- c)  $4 \times 10^{-2}$  mm.
- d)  $5 \times 10^{-4}$  mm.
- e)  $2 \times 10^{-4}$  mm.

### Exercício 100

(PUCRJ 2017) Um feixe luminoso incide sobre uma superfície plana, fazendo um ângulo de  $60^\circ$  com a normal à superfície. Sabendo que este feixe é refratado com um ângulo de  $30^\circ$  com a normal, podemos dizer que a razão entre a velocidade da luz incidente e a velocidade da luz refratada é

- a) 3
- b) 1
- c)  $\sqrt{3}$
- d)  $\sqrt{3}/3$
- e)  $\sqrt{3}/2$

### Exercício 101

(ESPCEX 2012) Um objeto é colocado sobre o eixo principal de uma lente esférica delgada convergente a 70 cm de distância do centro óptico. A lente possui uma distância focal igual a 80 cm. Baseado nas informações anteriores, podemos afirmar que a imagem formada por esta lente é:

- a) real, invertida e menor que o objeto.
- b) virtual, direita e menor que o objeto.
- c) real, direita e maior que o objeto.

- d) virtual, direita e maior que o objeto.  
 e) real, invertida e maior que o objeto.

### Exercício 102

(UFAL 2010) Um palito de fósforo, de 8 cm de comprimento, é colocado a 80 cm de distância de um espelho esférico convexo. A imagem do palito possui comprimento de 1,6 cm e a mesma orientação deste. Pode-se concluir que o valor absoluto da distância focal do espelho vale:

- a) 10 cm  
 b) 20 cm  
 c) 30 cm  
 d) 40 cm  
 e) 50 cm

### Exercício 103

(UNAERP 1996) Uma brincadeira proposta em um programa científico de um canal de televisão, consiste em obter uma caixa de papelão grande, abrir um buraco em uma de suas faces, que permita colocar a cabeça no seu interior, e um furo na face oposta à qual o observador olha. Dessa forma ele enxerga imagens externas projetadas na sua frente, através do furo à suas costas. Esse fenômeno óptico baseia-se no:



- a) princípio da superposição dos raios luminosos.  
 b) princípio da reflexão da luz.  
 c) princípio da refração da luz.  
 d) princípio da propagação retilínea da luz.  
 e) princípio da independência dos raios luminosos.

### Exercício 104

(UPE 2014) Um objeto foi colocado sobre o eixo principal de um espelho côncavo de raio de curvatura igual a 6,0 cm. A partir disso, é possível observar que uma imagem real foi formada a 12,0 cm de distância do vértice do espelho. Dessa forma, é **CORRETO** afirmar que o objeto encontra-se a uma distância do vértice do espelho igual a

- a) 2,0 cm  
 b) 4,0 cm  
 c) 5,0 cm  
 d) 6,0 cm  
 e) 8,0 cm

### Exercício 105

(PUCRS 2016) Para responder à questão, analise a figura abaixo, que mostra a obra Autorretrato, do artista holandês M.C. Escher (1898-1972).



Pode-se considerar que a esfera vista na figura se comporta como um espelho \_\_\_\_\_. A imagem conjugada pelo espelho é \_\_\_\_\_ e se encontra entre o foco e o \_\_\_\_\_ do espelho.

- a) côncavo – real – vértice  
 b) convexo – real – vértice  
 c) convexo – virtual – vértice  
 d) convexo – virtual – centro de curvatura  
 e) côncavo – virtual – centro de curvatura

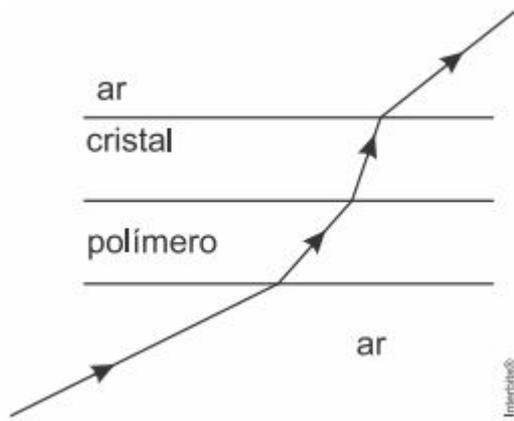
### Exercício 106

(UFRGS 2012) Um estudante, para determinar a velocidade da luz num bloco de acrílico, fez incidir um feixe de luz sobre o bloco. Os ângulos de incidência e refração medidos foram, respectivamente, 45° e 30°. (Dado:  $\sin 30^\circ = 1/2$ ;  $\sin 45^\circ = \sqrt{2}/2$ ) Sendo  $c$  a velocidade de propagação da luz no ar, o valor obtido para a velocidade de propagação da luz no bloco é

- a)  $c/2$ .  
 b)  $c/\sqrt{2}$ .  
 c)  $c$ .  
 d)  $\sqrt{2}c$ .  
 e)  $2c$ .

### Exercício 107

(FGV 2015) Em um laboratório de ótica, é realizada uma experiência de determinação dos índices de refração absolutos de diversos materiais. Dois blocos de mesmas dimensões e em forma de finos paralelepípedos são feitos de cristal e de certo polímero, ambos transparentes. Suas faces de maior área são, então, sobrepostas e um estreito feixe de luz monocromática incide vindo do ar e no ar emergindo após atravessar os dois blocos, como ilustra a figura.

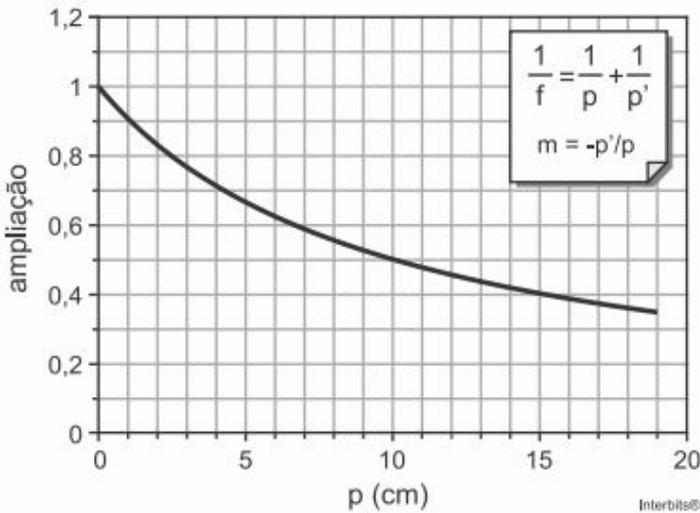


Chamando de  $n_{ar}$ ,  $n_{po}$  e  $n_{cr}$  aos índices de refração absolutos do ar, do polímero e do cristal, respectivamente, a correta relação de ordem entre esses índices, de acordo com a figura, é:

- a)  $n_{ar} > n_{po} > n_{cr}$ .
- b)  $n_{cr} > n_{po} > n_{ar}$ .
- c)  $n_{cr} > n_{ar} > n_{po}$ .
- d)  $n_{ar} > n_{cr} > n_{po}$ .
- e)  $n_{po} > n_{cr} > n_{ar}$ .

**Exercício 108**

(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.



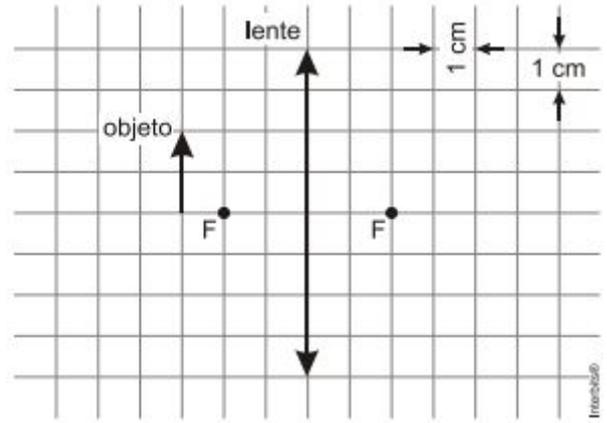
Se o objeto estiver a 6 cm da lente, a que distância a imagem se formará da lente e quais as suas características?

- a) Será formada a 3,75 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 cm da lente uma imagem real, direita e maior.
- e) Será formada a 3,75 cm da lente uma imagem virtual, invertida e menor.

**Exercício 109**

(UNICAMP 2013) Um objeto é disposto em frente a uma lente convergente, conforme a figura abaixo. Os focos principais da

lente são indicados com a letra F. Pode-se afirmar que a imagem formada pela lente



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

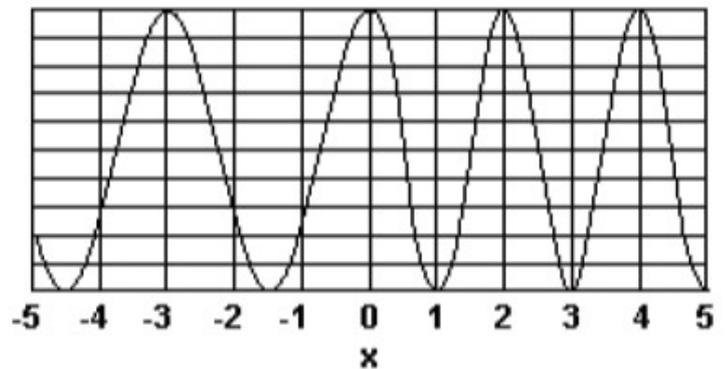
**Exercício 110**

(EEAR 2016) O vidro tem índice de refração absoluto igual a 1,5. Sendo a velocidade da luz no ar e no vácuo aproximadamente igual a  $3 \cdot 10^8$  m/s, pode-se calcular que a velocidade da luz no vidro é igual a

- a)  $2 \cdot 10^5$  m/s
- b)  $2 \cdot 10^5$  km/s
- c)  $4,5 \cdot 10^8$  m/s
- d)  $4,5 \cdot 10^8$  km/s

**Exercício 111**

(UNIFESP 2009) O gráfico da figura mostra uma onda luminosa em dois meios com índices de refração diferentes. A interface que separa os meios encontra-se na coordenada  $x = 0$ . O meio com índice de refração  $n_1 = 1,0$  ocupa a região  $x < 0$  e o meio com índice de refração  $n_2$  ocupa a região  $x > 0$ .



Analisando o gráfico, é possível afirmar que o índice de refração  $n_2$  é:

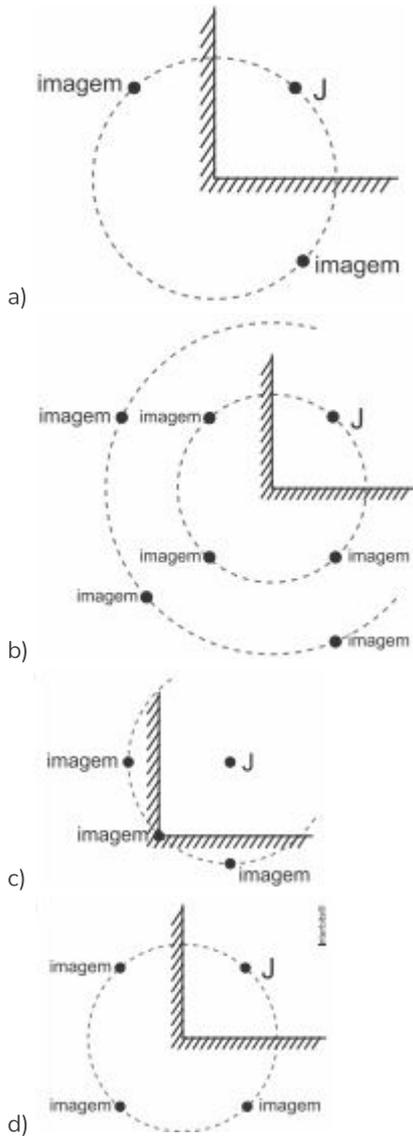
- a) 2,0
- b) 1,8
- c) 1,5
- d) 1,3
- e) 1,2

**Exercício 112**

(UFU 2017) João, representado pela letra J, entra em uma sala retangular, onde duas paredes são revestidas por espelhos

planos. Ele se posiciona na bissetriz do ângulo reto formado entre os dois espelhos.

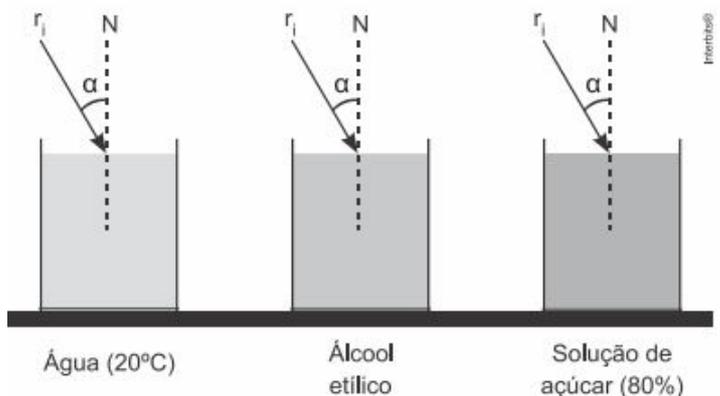
Como se configuram o conjunto das imagens de João em relação aos espelhos e sua posição na sala?



**Exercício 113**

(PUCRS 2016) Para responder à questão, considere as informações a seguir.

Um feixe paralelo de luz monocromática, ao se propagar no ar, incide em três recipientes transparentes contendo substâncias com índices de refração diferentes quando medidos para essa radiação. Na figura abaixo, são representados os raios incidentes ( $r_i$ ), bem como os respectivos ângulos ( $\alpha$ ) que eles formam com as normais (N) às superfícies.



Na tabela abaixo, são informados os índices de refração da radiação para as substâncias.

Meio	Índice
Água (20 °C)	1,33
Álcool etílico	1,36
Solução de açúcar (80%)	1,49

Quando a radiação é refratada pelas substâncias para a situação proposta, qual é a relação correta para os ângulos de refração ( $\theta$ ) da radiação nas três substâncias?

- a)  $\theta_{\text{água}} = \theta_{\text{álcool etílico}} = \theta_{\text{solução de açúcar}}$
- b)  $\theta_{\text{água}} > \theta_{\text{álcool etílico}} > \theta_{\text{solução de açúcar}}$
- c)  $\theta_{\text{água}} < \theta_{\text{álcool etílico}} < \theta_{\text{solução de açúcar}}$
- d)  $\theta_{\text{água}} > \theta_{\text{álcool etílico}} < \theta_{\text{solução de açúcar}}$
- e)  $\theta_{\text{água}} < \theta_{\text{álcool etílico}} > \theta_{\text{solução de açúcar}}$

**Exercício 114**

(EBMSP 2016)



MARQUES, Adriana Benetti et al. *Ser Protagonista: Física, 2º ano, Ensino Médio*, São Paulo, Edições SM, 2013, p. 251.

A figura representa a imagem de um astronauta – plano de fundo – que aparece em uma gota d’água – primeiro plano – que está flutuando na Estação Espacial Internacional.

A análise da figura, com base nos conhecimentos da Física, permite afirmar:

- a) Os raios de luz refletidos que partem do astronauta, após atravessarem a gota d’água, convergem para formar a imagem real, invertida e reduzida.
- b) A gota d’água se comporta como um espelho convexo que proporciona a redução nas dimensões das imagens e o aumento no campo visual.
- c) O fenômeno ondulatório com predominância de reflexão possibilita a formação da imagem virtual, invertida e reduzida do objeto.
- d) A formação de imagem nítida no interior da gota d’água é favorecida pelos fenômenos de difração e interferência construtiva.
- e) A gota d’água funciona como uma lente divergente porque conjuga uma imagem virtual e reduzida do objeto.

**Exercício 115**

(UFTM 2012) Sobre o comportamento dos espelhos esféricos, assinale a alternativa correta.

- a) Se um objeto real estiver no centro de curvatura de um espelho esférico sua imagem será real, direita e de mesmo tamanho que a

do objeto.

b) Os raios de luz que incidem, fora do eixo principal, sobre o vértice de um espelho esférico refletem-se passando pelo foco desse espelho.

c) Os espelhos esféricos côncavos só formam imagens virtuais, sendo utilizados, por exemplo, em portas de garagens para aumentar o campo visual.

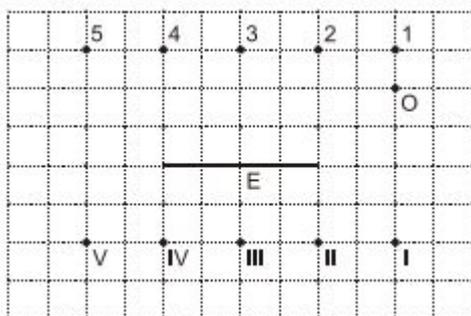
d) Os espelhos convexos, por produzirem imagens ampliadas e reais, são bastante utilizados por dentistas em seu trabalho de inspeção dental.

e) Os espelhos utilizados em telescópios são côncavos e as imagens por eles formadas são reais e se localizam, aproximadamente, no foco desses espelhos.

### Exercício 116

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Na figura a seguir, E representa um espelho plano que corta perpendicularmente a página, e O representa um pequeno objeto colocado no plano da página.



Na figura também estão representadas duas sequências de pontos. A sequência I, II, III, IV e V está localizada atrás do espelho, região de formação da imagem do objeto O pelo espelho E. A sequência 1, 2, 3, 4 e 5 indica as posições de cinco observadores. Considere que todos os pontos estão no plano da página.

(UFRGS 2010) Quais observadores podem ver a imagem do objeto O formada pelo espelho plano E?

- a) Apenas 1.
- b) Apenas 4.
- c) Apenas 1 e 2.
- d) Apenas 4 e 5.
- e) Apenas 2, 3 e 4.

### Exercício 117

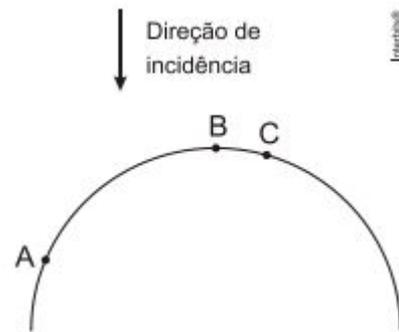
(PUCRJ 2017) Em uma corda esticada, uma onda transversal se propaga com frequência  $f$  e comprimento de onda  $\lambda$ .

A velocidade de propagação da onda na corda e a frequência angular da onda são dadas, respectivamente, por:

- a)  $\lambda/f$  ;  $2\pi f$
- b)  $\lambda f$  ;  $1/f$
- c)  $\lambda/f$  ;  $2\pi/f$
- d)  $\lambda f$  ;  $2\pi f$
- e)  $\lambda f$  ;  $2\pi/f$

### Exercício 118

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

### Exercício 119

(UNICAMP 2019) A depilação a laser é um procedimento de eliminação dos pelos que tem se tornado bastante popular na indústria de beleza e no mundo dos esportes. O número de sessões do procedimento depende, entre outros fatores, da coloração da pele, da área a ser tratada e da quantidade de pelos nessa área.

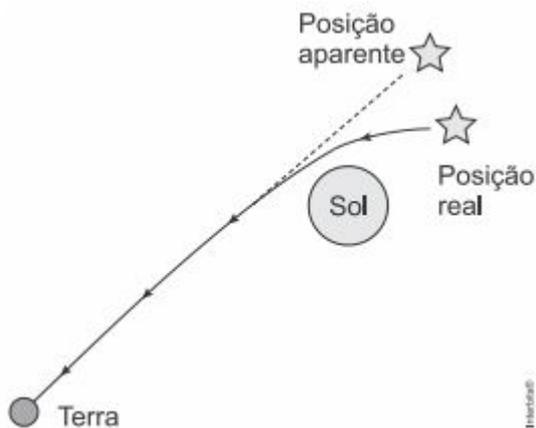
Uma sessão de depilação a laser utiliza pulsos de alta potência e curta duração. O tempo total da sessão depende da área tratada. Considere certa situação em que a luz do laser incide perpendicularmente em uma área  $A = 2 \text{ mm}^2$  com uma intensidade média igual a  $I = 2,0 \cdot 10^4 \text{ W/m}^2$ . A energia luminosa que incide nessa área durante um intervalo de tempo  $\Delta t = 3 \text{ ms}$  é igual a

Dados: Se necessário, use aceleração da gravidade  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , aproxime  $\pi = 3,0$  e  $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$ .

- a)  $1,3 \cdot 10^{-1} \text{ J}$ .
- b)  $1,2 \cdot 10^{-4} \text{ J}$ .
- c)  $3,0 \cdot 10^7 \text{ J}$ .
- d)  $3,0 \cdot 10^{-13} \text{ J}$ .

### Exercício 120

(UPE 2016) No dia 29 de maio de 1919, uma equipe de astrônomos ingleses visitou a cidade de Sobral, no Ceará, na tentativa de comprovar a Teoria da Relatividade Geral de Einstein, publicada em 1915. O objetivo da comitiva era verificar se a luz que vinha de uma estrela sofreria algum desvio ao passar nas proximidades do Sol. Nessa teoria, movimentos sob a ação de campos gravitacionais são compreendidos como movimentos em um espaço curvo, conforme mostra a figura a seguir. Nela ilustramos como a massa do Sol muda a nossa percepção da posição de uma estrela. Que tipo de instrumento óptico representa, de forma mais precisa, a função da massa do Sol na alteração do caminho da luz?



- a) Espelho plano
- b) Espelho côncavo
- c) Espelho convexo
- d) Lente convergente
- e) Lente divergente

**Exercício 121**

(UERJ 2021) Uma lente convergente conjuga uma imagem cuja altura é três vezes maior que a do objeto posicionado entre seu centro óptico e seu foco principal. Esse objeto se encontra a 12 cm de distância do centro óptico da lente.

A distância focal da lente, em centímetros, corresponde a:

- a) 10
- b) 14
- c) 18
- d) 22

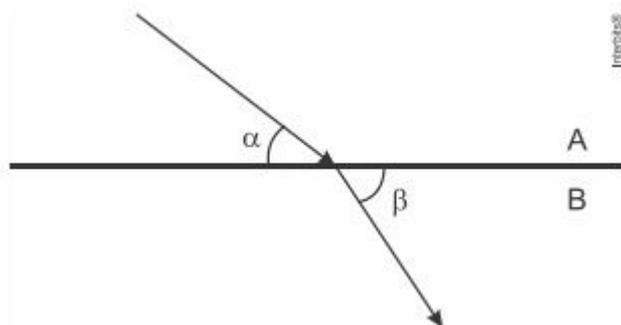
**Exercício 122**

(UDESC 2010) Um estudante pretende observar inteiramente uma árvore de 10,80 m de altura, usando um espelho plano de 80,0 cm. O estudante consegue seu objetivo quando o espelho está colocado a 5,0 m de distância da árvore. A distância mínima entre o espelho e o estudante é:

- a) 0,40 m
- b) 0,50 m
- c) 0,20 m
- d) 0,60 m
- e) 0,80 m

**Exercício 123**

(MACKENZIE 2016)



Considere dois meios refringentes A e B, separados por uma superfície plana, como mostra a figura acima. Uma luz monocromática propaga-se no meio A com velocidade  $v_A$  e refrata-se para o meio B, propagando-se com velocidade  $v_B$ .

Sendo o índice de refração absoluto do meio A,  $n_A$  e do meio B,  $n_B$  e  $\beta > \alpha$ , pode-se afirmar que

- a)  $n_A > n_B$  e  $v_A > v_B$
- b)  $n_A > n_B$  e  $v_A < v_B$
- c)  $n_A < n_B$  e  $v_A < v_B$
- d)  $n_A < n_B$  e  $v_A > v_B$
- e)  $n_A = n_B$  e  $v_A = v_B$

**Exercício 124**

(UFU 2011) A tabela abaixo mostra o valor aproximado dos índices de refração de alguns meios, medidos em condições normais de temperatura e pressão, para um feixe de luz incidente com comprimento de onda de 600 nm

Material	Índice de refração
Ar	1,0
Água (20° C)	1,3
Safira	1,7
Vidro de altíssima dispersão	1,9
Diamante	2,4

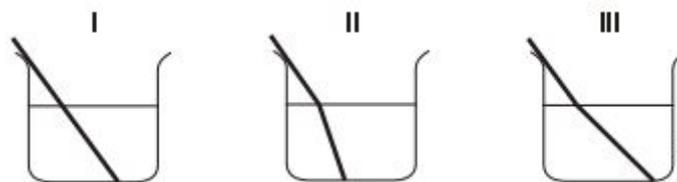
O raio de luz que se propaga inicialmente no diamante incide com um ângulo  $\theta_i = 30^\circ$  em um meio desconhecido, sendo o ângulo de refração  $\theta_r = 45^\circ$ .

O meio desconhecido é:

- a) Vidro de altíssima dispersão
- b) Ar
- c) Água (20°C)
- d) Safira

**Exercício 125**

(UDESC 2010) Um bastão é colocado sequencialmente em três recipientes com líquidos diferentes. Olhando-se o bastão através de cada recipiente, observam-se as imagens I, II e III, conforme ilustração a seguir, pois os líquidos são transparentes. Sendo  $n_{Ar}$ ,  $n_I$ ,  $n_{II}$  e  $n_{III}$  os índices de refração do ar, do líquido em I, do líquido em II e do líquido em III, respectivamente, a relação que está correta é:

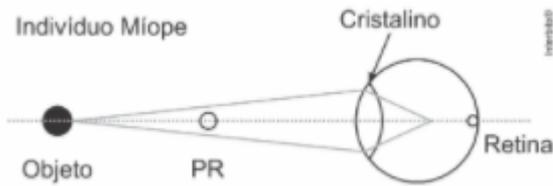


- a)  $n_{Ar} < n_I < n_{II}$
- b)  $n_{II} < n_{Ar} < n_{III}$
- c)  $n_I > n_{II} > n_{III}$
- d)  $n_{III} > n_{II} > n_I$
- e)  $n_{III} < n_I < n_{II}$

**Exercício 126**

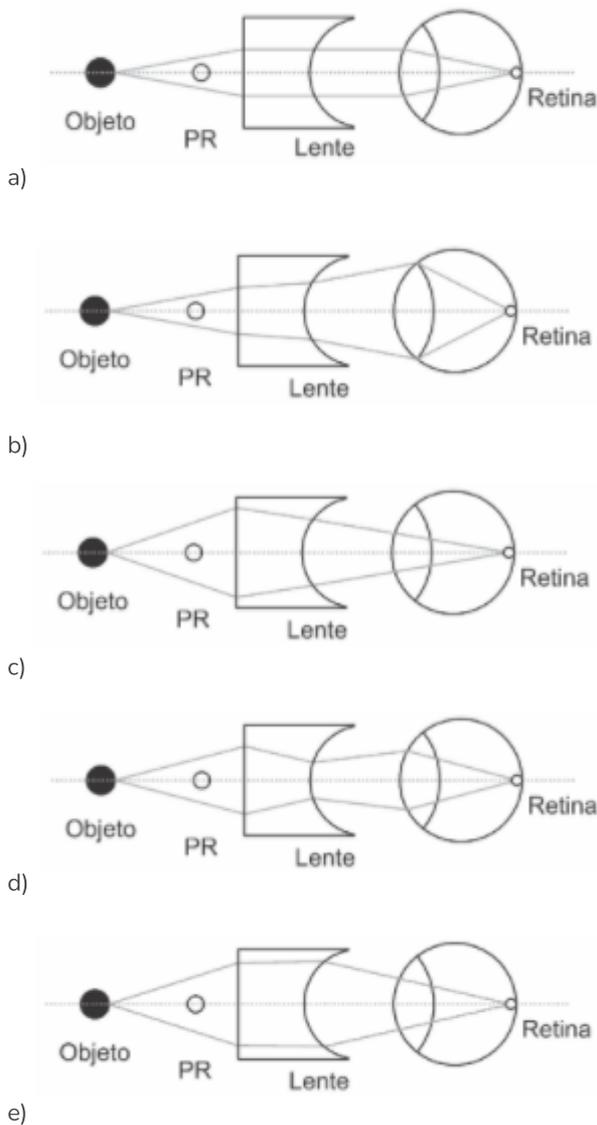
(FUVEST 2021) O olho humano constitui uma complexa estrutura capaz de controlar a luz recebida e produzir imagens nítidas. Em pessoas com visão normal, o olho é capaz de acomodar o cristalino para focalizar sobre a retina a luz que vem dos objetos, desde que não estejam muito próximos. Pessoas

míopes, por outro lado, apresentam dificuldades em enxergar de longe. Ao focalizar objetos situados além do chamado ponto remoto (PR), a imagem forma-se à frente da retina, conforme ilustrado na figura.



Neste caso, lentes corretivas são necessárias a fim de que o indivíduo observe o objeto de forma nítida.

Qual arranjo esquemático melhor descreve a correção realizada por uma lente receitada por um oftalmologista no caso de um indivíduo míope?



**Exercício 127**

(UNESP 2016) Quando entrou em uma ótica para comprar novos óculos, um rapaz deparou-se com três espelhos sobre o balcão: um plano, um esférico côncavo e um esférico convexo, todos capazes de formar imagens nítidas de objetos reais colocados à sua frente. Notou ainda que, ao se posicionar sempre a mesma distância desses espelhos, via três diferentes imagens de seu rosto, representadas na figura a seguir.



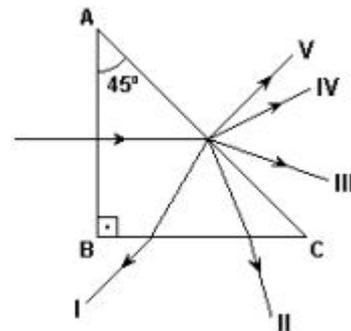
Em seguida, associou cada imagem vista por ele a um tipo de espelho e classificou-as quanto às suas naturezas.

Uma associação correta feita pelo rapaz está indicada na alternativa:

- a) o espelho A é o côncavo e a imagem conjugada por ele é real.
- b) o espelho B é o plano e a imagem conjugada por ele é real.
- c) o espelho C é o côncavo e a imagem conjugada por ele é virtual.
- d) o espelho A é o plano e a imagem conjugada por ele é virtual.
- e) o espelho C é o convexo e a imagem conjugada por ele é virtual.

**Exercício 128**

(UNESP 2006) Um prisma de vidro imerso em água, com a face AB perpendicular à face BC, e a face AC com uma inclinação de  $45^\circ$  em relação a AB, é utilizado para desviar um feixe de luz monocromático. O feixe penetra perpendicularmente à face AB, incidindo na face AC com ângulo de incidência de  $45^\circ$ . O ângulo limite para a ocorrência de reflexão total na face AC é  $60^\circ$ .

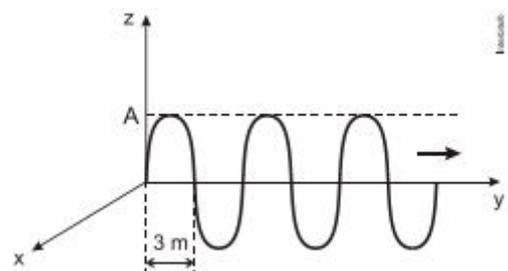


Considerando que o índice de refração do vidro é maior que o da água, a trajetória que melhor representa o raio emergente é

- a) I.
- b) IV.
- c) II.
- d) V.
- e) III.

**Exercício 129**

(UFT 2010) Um campo elétrico de amplitude máxima  $A$  se propaga no ar na direção  $y$ , na velocidade da luz ( $c = 3 \times 10^8$  m/s). A figura abaixo ilustra a curva da intensidade do campo elétrico, em função de  $y$ , que se situa no plano  $yz$ . Qual das afirmações está correta:



- a) A frequência de oscilação do campo é  $f = 50$  MHz e a sua polarização é vertical na direção z.
- b) A frequência de oscilação do campo é  $f = 5$  GHz e a sua polarização é horizontal na direção x.
- c) A frequência de oscilação do campo é  $f = 50$  MHz e a sua polarização é circular.
- d) A frequência de oscilação do campo é  $f = 5$  GHz e a sua polarização é vertical na direção z.
- e) A frequência de oscilação do campo é  $f = 10$  GHz e a sua polarização é circular

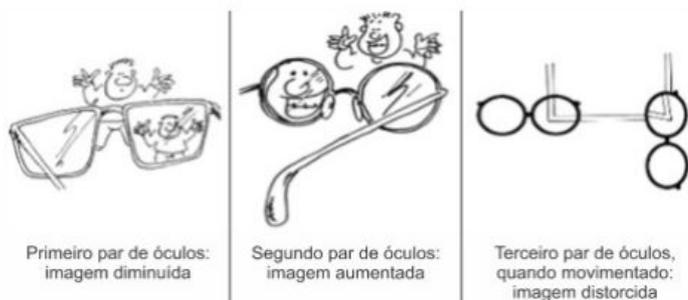
### Exercício 130

(UPE 2019) Um estudante saiu do laboratório de física empolgado com a aula de Óptica e decidiu construir uma luneta astronômica. Utilizou duas lentes convergentes de distâncias focais  $df_1 = 1$  m para a objetiva e  $df_2 = 2,5$  cm para a ocular. Com esse equipamento montado e devidamente ajustado, o aluno apontou-o em direção à Lua e conseguiu ver imagens de crateras. Assim, o equipamento fez a ampliação das imagens em

- a) 25 vezes.
- b) 40 vezes.
- c) 50 vezes.
- d) 100 vezes.
- e) 250 vezes.

### Exercício 131

(PUCSP) Certo professor de física deseja ensinar a identificar três tipos de defeitos visuais apenas observando a imagem formada através dos óculos de seus alunos, que estão na fase da adolescência. Ao observar um objeto através do primeiro par de óculos, a imagem aparece diminuída. O mesmo objeto observado pelo segundo par de óculos parece aumentado e apenas o terceiro par de óculos distorce as linhas quando girado.



Através da análise das imagens produzidas por esses óculos podemos concluir que seus donos possuem, respectivamente:

- a) miopia, astigmatismo e hipermetropia.
- b) astigmatismo, miopia e hipermetropia.
- c) hipermetropia, miopia e astigmatismo.
- d) hipermetropia, astigmatismo e miopia.
- e) miopia, hipermetropia e astigmatismo.

### Exercício 132

(EEAR 2016) Se o ser humano pode ouvir sons de 20 a 20.000 Hz e sendo a velocidade do som no ar igual a 340 m/s, qual o menor comprimento de onda audível pelo ser humano, em m?

- a) 17
- b) 1,7
- c)  $1,7 \cdot 10^{-1}$
- d)  $1,7 \cdot 10^{-2}$

### Exercício 133

(PUCRS 2010) Resolver a questão com base nas informações a seguir.

O efeito causado pela incidência da luz solar sobre um vidro, dando origem a um feixe colorido, é conhecido como dispersão da luz branca. Este fenômeno é resultado da refração da luz ao atravessar meios diferentes, no caso, do ar para o vidro. Na superfície de separação entre os dois meios, a luz sofre um desvio em relação à direção original de propagação desde que incida no vidro em uma direção diferente da direção normal à superfície.

A tabela a seguir informa os índices de refração de um tipo de vidro para algumas das diferentes cores que compõem a luz branca.

Cor	Índice de refração do vidro relativo ao ar
Vermelho	1,513
Amarelo	1,517
Verde	1,519
Azul	1,528
Violeta	1,532

A partir das informações e da tabela apresentadas, em relação a um raio de luz branca proveniente do ar que incide no vidro, é correto afirmar que

- a) as cores são percebidas porque o vidro apresenta aproximadamente o mesmo índice de refração para todas elas.
- b) há a predominância da luz verde porque o índice de refração do vidro para essa cor aproxima-se da média dos índices para todas as cores.
- c) a luz violeta é a que sofre menor desvio.
- d) a luz vermelha é a que sofre maior desvio.
- e) a luz azul sofre desvio maior do que a luz vermelha.

### Exercício 134

(UNESP 2018) A figura representa um painel colorido e a imagem de parte desse painel, observada através de uma lente convergente, colocada paralelamente à sua frente.

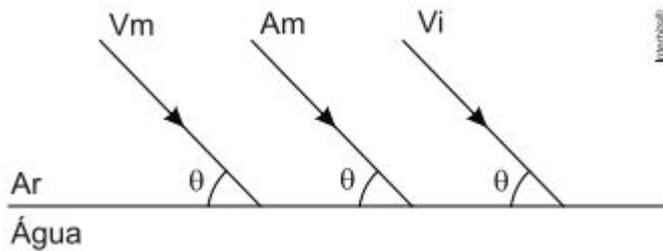


Considerando que o círculo representa a lente, cuja distância focal é igual a  $F$ , a distância entre o centro óptico da lente e o painel é

- a) igual a  $F$ .
- b) maior que  $2F$ .
- c) igual a  $2F$ .
- d) menor que  $F$ .
- e) maior que  $F$  e menor que  $2F$ .

### Exercício 135

(EPCAR 2011) Três raios de luz monocromáticos correspondendo às cores vermelho (Vm), amarelo (Am) e violeta (Vi) do espectro eletromagnético visível incidem na superfície de separação, perfeitamente plana, entre o ar e a água, fazendo o mesmo ângulo  $\theta$  com essa superfície, como mostra a figura abaixo.

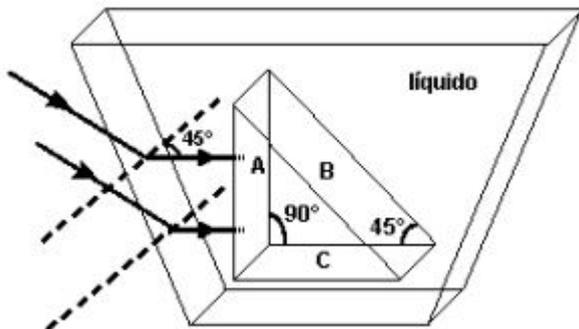


Sabe-se que  $\alpha$ ,  $\beta$ , e  $\gamma$  são, respectivamente, os ângulos de refração, dos raios vermelho, amarelo e violeta, em relação à normal no ponto de incidência. A opção que melhor representa a relação entre esses ângulos é

- a)  $\alpha > \beta > \gamma$
- b)  $\alpha > \gamma > \beta$
- c)  $\gamma > \beta > \alpha$
- d)  $\beta > \alpha > \gamma$

### Exercício 136

(UFG 2008) Com a finalidade de obter um efeito visual, através da propagação da luz em meios homogêneos, colocou-se dentro de um aquário um prisma triangular feito de vidro crown, conforme mostra a figura a seguir.

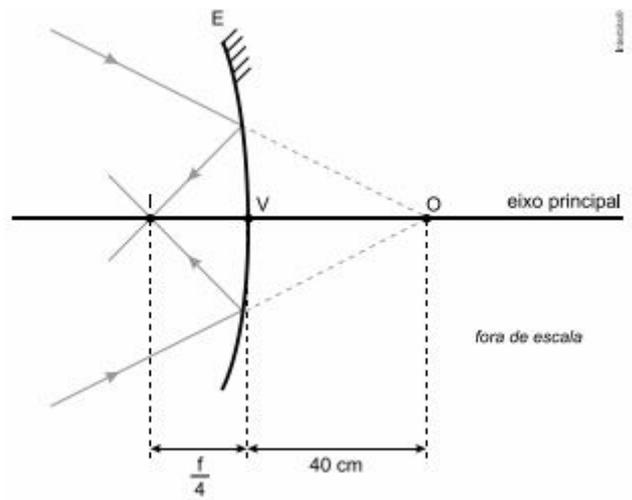


Um feixe de luz violeta, após refratar-se na parede do aquário, incidiu perpendicularmente sobre a face A do prisma, atingindo a face B. Com base nesses dados e conhecidos os índices de refração do prisma e do líquido, respectivamente, 1,52 e 1,33, conclui-se que o efeito obtido foi um feixe de luz emergindo da face

- a) B, por causa da refração em B.
- b) C, por causa da reflexão total em B.
- c) B, por causa da reflexão total em B e C.
- d) C, por causa da reflexão em B seguida de refração em C.
- e) A, por causa das reflexões em B e C e refração em A.

### Exercício 137

(FAMEMA 2017) Na figura, O é um ponto objeto virtual, vértice de um pincel de luz cônico convergente que incide sobre um espelho esférico côncavo E de distância focal  $f$ . Depois de refletidos no espelho, os raios desse pincel convergem para o ponto I sobre o eixo principal do espelho, a uma distância  $f/4$  de seu vértice.

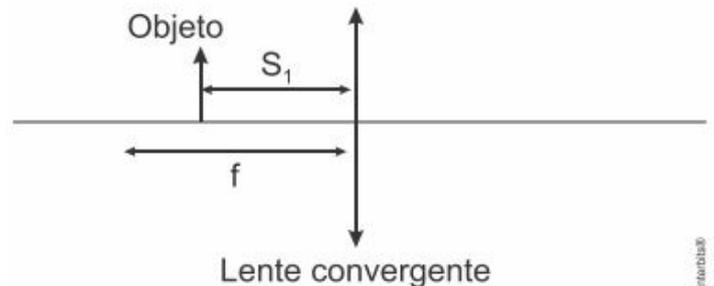


Considerando válidas as condições de nitidez de Gauss, é correto afirmar que a distância focal desse espelho é igual a

- a) 150 cm.
- b) 160 cm.
- c) 120 cm.
- d) 180 cm.
- e) 200 cm.

### Exercício 138

(PUCRJ 2017) Uma lente convergente está representada esquematicamente na Figura. O objeto está localizado em  $S_1 = 2/3 f$ , onde  $f$  é a distância focal.



A distância da imagem à lente e o fator de ampliação são dados, respectivamente, por:

- a)  $-2f; 2$ .
- b)  $2f; 1,5$ .
- c)  $-f; 3$ .
- d)  $f; 2$ .
- e)  $-2f; 3$ .

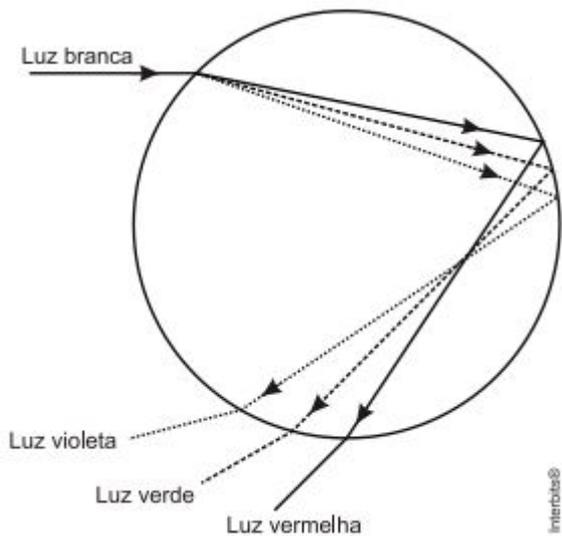
### Exercício 139

(FGV 2017) Uma garota, estudante do ensino médio, dispõe de uma lupa para se entreter. Ela consegue queimar um ponto de uma folha de papel pousada no chão horizontal, com sol a pino, mantendo a lupa paralelamente à folha e a uma altura  $h$  dela. Desejando obter a imagem direita de uma figura desenhada nessa mesma folha, ampliada duas vezes, ela deverá manter a lupa paralela e a uma distância da folha igual a

- a)  $3h$ .
- b)  $2h$ .
- c)  $h$ .
- d)  $h/2$ .
- e)  $h/3$ .

### Exercício 140

(UFPA 2013) O arco-íris é um fenômeno óptico que acontece quando a luz branca do Sol incide sobre gotas esféricas de água presentes na atmosfera. A figura abaixo mostra as trajetórias de três raios de luz, um vermelho (com comprimento de onda  $\lambda = 700$  nm), um verde ( $\lambda = 546$  nm) e um violeta ( $\lambda = 436$  nm), que estão num plano que passa pelo centro de uma esfera (também mostrada na figura). Antes de passar pela esfera, estes raios fazem parte de um raio de luz branca incidente.



Analisando as trajetórias destes raios quando passam do meio para a esfera e da esfera, de volta para o meio, é correto afirmar que

- o índice de refração da esfera é igual ao índice de refração do meio.
- o índice de refração da esfera é maior do que o do meio e é diretamente proporcional ao comprimento de onda ( $\lambda$ ) da luz.
- o índice de refração da esfera é maior do que o do meio e é inversamente proporcional ao comprimento de onda ( $\lambda$ ) da luz.
- o índice de refração da esfera é menor do que o do meio e é diretamente proporcional ao comprimento de onda ( $\lambda$ ) da luz.
- o índice de refração da esfera é menor do que o do meio e é inversamente proporcional ao comprimento de onda ( $\lambda$ ) da luz.

#### Exercício 141

(CESGRANRIO 2011) 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

- 9
- 12
- 25
- 45
- 75

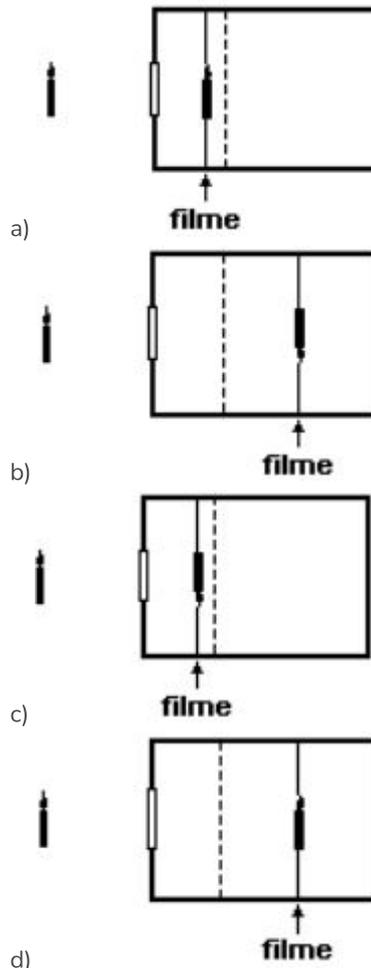
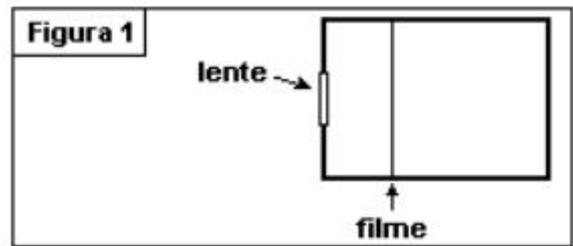
#### Exercício 142

(UFMG 2005) 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.



#### Exercício 143

(PUCCAMP 2016) Uma vela acesa foi colocada a uma distância  $p$  do vértice de um espelho esférico côncavo de 1,0 m de distância focal. Verificou-se que o espelho *projetava* em uma parede uma imagem da chama desta vela, ampliada 5 vezes.

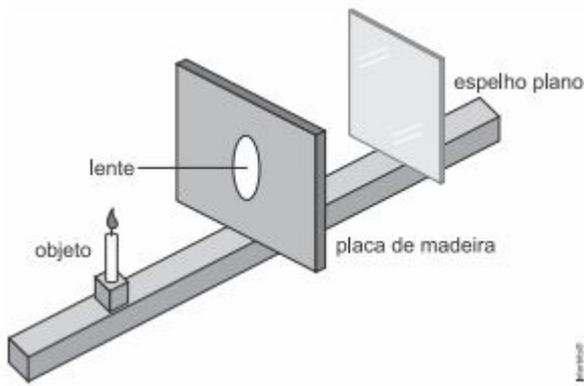
O valor de  $p$ , em cm, é:

- 60.
- 90.
- 100.
- 120.
- 140.

#### Exercício 144

(UNESP 2017) No centro de uma placa de madeira, há um orifício no qual está encaixada uma lente delgada convergente de distância focal igual a 30 cm. Esta placa é colocada na vertical e um objeto luminoso é colocado frontalmente à lente, à distância de 40 cm. No lado oposto, um espelho plano, também vertical e

paralelo à placa de madeira, é disposto de modo a refletir a imagem nítida do objeto sobre a placa de madeira. A figura ilustra a montagem.



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

- 70 cm.
- 10 cm.
- 60 cm.
- 30 cm.
- 40 cm.

#### Exercício 145

(FUVEST 1993) Admita que o sol subitamente “morresse”, ou seja, sua luz deixasse de ser emitida. 24 horas após este evento, um eventual sobrevivente, olhando para o céu, sem nuvens, veria:

- a Lua e estrelas.
- somente a Lua.
- somente estrelas.
- uma completa escuridão.
- somente os planetas do sistema solar.

#### Exercício 146

(ENEM) Sabe-se que o olho humano não consegue diferenciar componentes de cores e vê apenas a cor resultante, diferentemente do ouvido, que consegue distinguir, por exemplo, dois instrumentos diferentes tocados simultaneamente. Os raios luminosos do espectro visível, que têm comprimento de onda entre 380 nm e 780 nm, incidem na córnea, passam pelo cristalino e são projetados na retina. Na retina, encontram-se dois tipos de fotorreceptores, os cones e os bastonetes, que convertem a cor e a intensidade da luz recebida em impulsos nervosos. Os cones distinguem as cores primárias: vermelho, verde e azul, e os bastonetes diferenciam apenas níveis de intensidade, sem separar comprimentos de onda. Os impulsos nervosos produzidos são enviados ao cérebro por meio do nervo óptico, para que se dê a percepção da imagem.

Um indivíduo que, por alguma deficiência, não consegue captar as informações transmitidas pelos cones, perceberá um objeto branco, iluminado apenas por luz vermelha, como.

- um objeto indefinido, pois as células que captam a luz estão inativas.
- um objeto rosa, pois haverá mistura da luz vermelha com o branco do objeto.
- um objeto verde, pois o olho não consegue diferenciar componentes de cores.
- um objeto cinza, pois os bastonetes captam luminosidade, porém não diferenciam cor.

e) um objeto vermelho, pois a retina capta a luz refletida pelo objeto, transformando-a em vermelho.

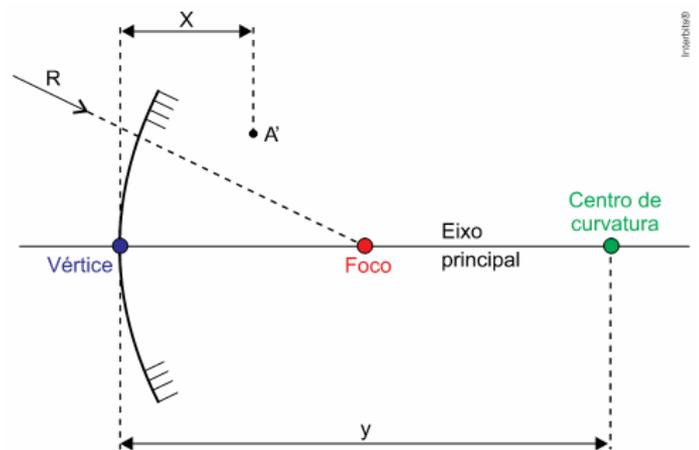
#### Exercício 147

(MACKENZIE 2016) Um objeto extenso de altura  $h$  está fixo, disposto frontalmente diante de uma superfície refletora de um espelho plano, a uma distância de 120,0 cm. Aproximando-se o espelho do objeto de uma distância de 20,0 cm, a imagem conjugada, nessa condição, encontra-se distante do objeto de

- 100,0 cm
- 120,0 cm
- 200,0 cm
- 240,0 cm
- 300,0 cm

#### Exercício 148

(UNESP 2022) Um objeto linear  $AB$  é colocado perpendicularmente ao eixo principal de um espelho esférico convexo, a uma distância  $d$  do vértice desse espelho. A figura mostra um raio de luz ( $R$ ) proveniente da extremidade  $A$  do objeto e a imagem  $A'$  desse ponto.



Considerando as dimensões indicadas na figura, a distância  $d$  é igual a:

- $\frac{x \cdot y}{y - x}$
- $\frac{x \cdot y}{2 \cdot x + y}$
- $\frac{x \cdot y}{x + y}$
- $\frac{x \cdot y}{y - 2 \cdot x}$
- $\frac{2 \cdot x \cdot y}{y - x}$

#### Exercício 149

(FUVEST) Num ambiente iluminado, ao focalizar um objeto distante, o olho humano se ajusta a essa situação. Se a pessoa passa, em seguida, para um ambiente de penumbra, ao focalizar um objeto próximo, a íris

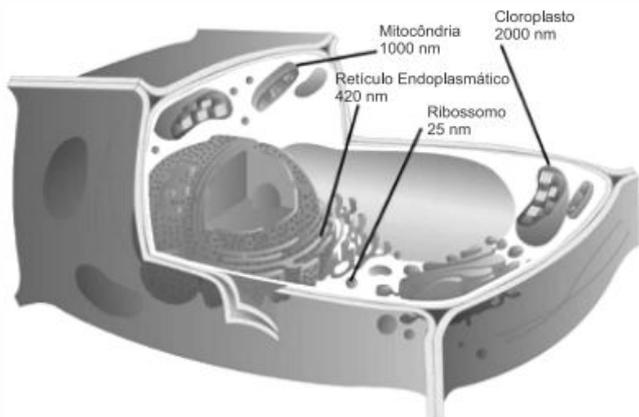
- aumenta, diminuindo a abertura da pupila, e os músculos ciliares se contraem, aumentando o poder refrativo do cristalino.
- diminui, aumentando a abertura da pupila, e os músculos ciliares se contraem, aumentando o poder refrativo do cristalino.
- diminui, aumentando a abertura da pupila, e os músculos ciliares se relaxam, aumentando o poder refrativo do cristalino.
- aumenta, diminuindo a abertura da pupila, e os músculos ciliares se relaxam, diminuindo o poder refrativo do cristalino.

e) diminui, aumentando a abertura da pupila, e os músculos ciliares se relaxam, diminuindo o poder refrativo do cristalino.

### Exercício 150

(UNICAMP 2017) Considere que, de forma simplificada, a resolução máxima de um microscópio óptico é igual ao comprimento de onda da luz incidente no objeto a ser observado. Observando a célula representada na figura abaixo, e sabendo que o intervalo de frequências do espectro de luz visível está compreendido entre  $4,0 \times 10^{14}$  Hz e  $7,5 \times 10^{14}$  Hz a menor estrutura celular que se poderia observar nesse microscópio de luz seria

(Se necessário, utilize  $c = 3 \times 10^8$  m/s)

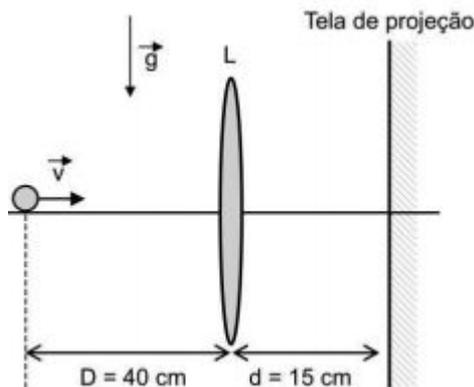


(Adaptado de <http://educacao.uol.com.br/disciplinas/ciencias/celulas-conheca-a-historia-de-sua-descoberta-e-entenda-sua-estrutura.htm>. Acessado em: 25/10/2016.)

- a) o ribossomo.
- b) o retículo endoplasmático.
- c) a mitocôndria.
- d) o cloroplasto.

### Exercício 151

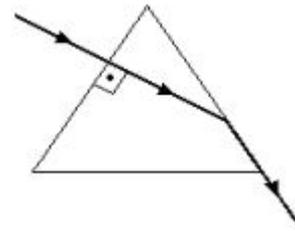
(UPE 2019) Uma lente delgada L de distância focal  $f = 10$  cm foi instalada em um trilho horizontal, próxima a uma tela de projeção. Uma pequena bola parte de uma distância  $D = 40$  cm da lente em  $t = 0$ . A bola tem velocidade constante de módulo  $v = 2$  cm/s que aponta em direção ao centro óptico da lente, conforme ilustra a figura. Se a tela de projeção está a uma distância  $d = 15$  cm da lente, em quanto tempo uma imagem nítida da bola é formada na tela?



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

### Exercício 152

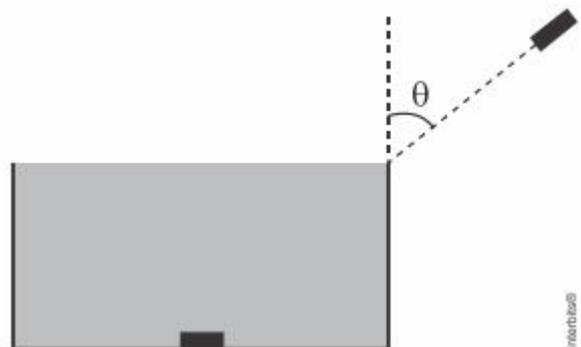
(PUCSP 2000) Um raio de luz monocromática incide perpendicularmente em uma das faces de um prisma equilátero e emerge de forma rasante pela outra face. Considerando  $\sqrt{3} = 1,73$  e supondo o prisma imerso no ar, cujo índice de refração é 1, o índice de refração do material que constitui o prisma será, aproximadamente,



- a) 0,08
- b) 1,15
- c) 2,00
- d) 1,41
- e) 2,82

### Exercício 153

(FUVEST 2016) Uma moeda está no centro do fundo de uma caixa d'água cilíndrica de 0,87 m de altura e base circular com 1,0 m de diâmetro, totalmente preenchida com água, como esquematizado na figura.



Se um feixe de luz laser incidir em uma direção que passa pela borda da caixa, fazendo um ângulo  $\theta$  com a vertical, ele só poderá iluminar a moeda se

Note e adote:

Índice de refração da água: 1,4

$$n_1 \sin(\theta_1) = n_2 \sin(\theta_2)$$

$$\sin(20^\circ) = \cos(70^\circ) = 0,35$$

$$\sin(30^\circ) = \cos(60^\circ) = 0,50$$

$$\sin(45^\circ) = \cos(45^\circ) = 0,70$$

$$\sin(60^\circ) = \cos(30^\circ) = 0,87$$

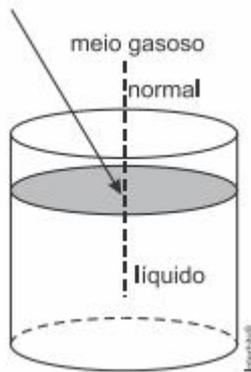
$$\sin(70^\circ) = \cos(20^\circ) = 0,94$$

- a)  $\theta = 20^\circ$
- b)  $\theta = 30^\circ$
- c)  $\theta = 45^\circ$
- d)  $\theta = 60^\circ$
- e)  $\theta = 70^\circ$

### Exercício 154

(UFPR 2017) O índice de refração absoluto de um meio gasoso homogêneo é 1,02. Um raio luminoso, proveniente do meio gasoso, incide na superfície de separação entre o meio gasoso e o meio líquido, também homogêneo, cujo índice de refração absoluto é 1,67, conforme mostrado na figura abaixo.

Posteriormente a isso, uma lente com distância focal positiva, construída com material cujo índice de refração absoluto é 1,54, é colocada, completamente imersa, no meio líquido.



Com base nessas informações, identifique como verdadeiras (V) ou falsas (F) as seguintes afirmativas:

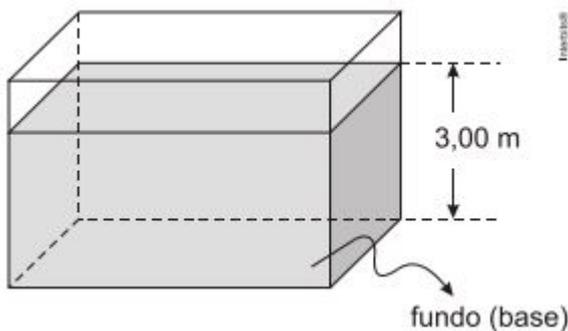
- ( ) Se a lente for colocada no meio gasoso, ela será denominada "convergente".
- ( ) Quando a lente foi colocada no meio líquido, a sua distância focal passou a ser negativa.
- ( ) Em qualquer um dos meios, a distância focal da lente não se altera.
- ( ) O raio luminoso, ao penetrar no meio líquido, afasta-se da normal.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta, de cima para baixo.

- a) V – F – V – F.
- b) F – V – F – V.
- c) V – F – V – V.
- d) F – F – V – V.
- e) V – V – F – F.

#### Exercício 155

(MACKENZIE 2014) Certa piscina contém água, de índice de refração absoluto igual a  $\frac{4}{3}$ , e sua base se encontra 3,00 m abaixo da superfície livre.



Quando uma pessoa, na beira da piscina, olha perpendicularmente para seu fundo (base), terá a impressão de vê-lo

Dado: Índice de refração absoluto do ar  $n = 1$

- a) 2,25 m mais próximo, em relação à profundidade real.
- b) 1,33 m mais próximo, em relação à profundidade real.
- c) 0,75 m mais próximo, em relação à profundidade real.
- d) 1,33 m mais distante, em relação à profundidade real.
- e) 0,75 m mais distante, em relação à profundidade real.

#### Exercício 156

(CEFET MG 2014) No vácuo, um determinado meio material isotrópico e transparente com índice de refração absoluto igual a

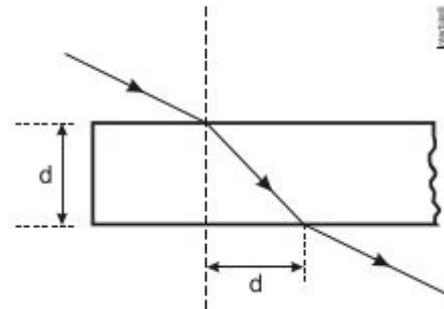
2 apresentará a condição de reflexão total para um raio de luz com ângulo limite de incidência igual a \_\_\_\_\_, propagando-se do \_\_\_\_\_ para o \_\_\_\_\_.

Os termos que preenchem, corretamente, as lacunas são

- a)  $30^\circ$ , material, vácuo.
- b)  $30^\circ$ , vácuo, material.
- c)  $60^\circ$ , material, vácuo.
- d)  $60^\circ$ , vácuo, material.
- e)  $90^\circ$ , vácuo, material.

#### Exercício 157

(FMP 2014)



A figura acima ilustra um raio monocromático que se propaga no ar e incide sobre uma lâmina de faces paralelas, delgada e de espessura  $d$  com ângulo de incidência igual a  $60^\circ$ . O raio sofre refração, se propaga no interior da lâmina e, em seguida, volta a se propagar no ar.

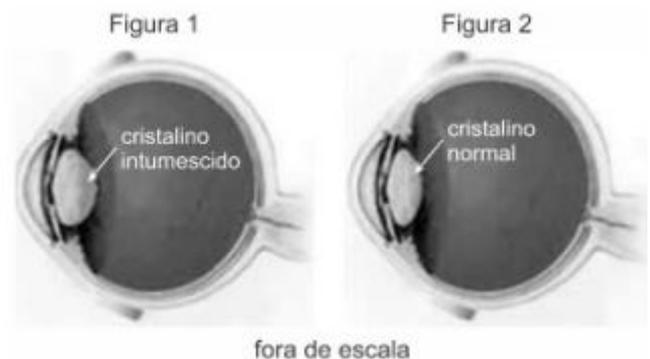
Se o índice de refração do ar é 1, então o índice de refração do material da lâmina é

- a)  $\sqrt{6/3}$
- b)  $\sqrt{6/2}$
- c)  $\sqrt{2/2}$
- d)  $\sqrt{6}$
- e)  $\sqrt{3}$

#### Exercício 158

(UNESP 2016) Dentre as complicações que um portador de diabetes não controlado pode apresentar está a catarata, ou seja, a perda da transparência do cristalino, a lente do olho. Em situações de hiperglicemia, o cristalino absorve água, fica intumescido e tem seu raio de curvatura diminuído (figura 1), o que provoca miopia no paciente. À medida que a taxa de açúcar no sangue retorna aos níveis normais, o cristalino perde parte do excesso de água e volta ao tamanho original (figura 2). A repetição dessa situação altera as fibras da estrutura do cristalino, provocando sua opacificação.

(www.revistavigor.com.br. Adaptado.)



fora de escala

De acordo com o texto, a miopia causada por essa doença deve-se ao fato de, ao tornar-se mais intumescido, o cristalino ter sua

distância focal

- a) aumentada e tornar-se mais divergente.
- b) reduzida e tornar-se mais divergente.
- c) aumentada e tornar-se mais convergente.
- d) aumentada e tornar-se mais refringente.
- e) reduzida e tornar-se mais convergente.

### Exercício 159

(EPCAR 2017) Considere uma lente esférica delgada,  $S$ , de bordas finas, feita de material de índice de refração  $n$  maior do que o índice de refração do ar. Com esta lente podem-se realizar dois experimentos. No primeiro, a lente é imersa em um meio ideal, de índice de refração  $n_1$ , e o seu comportamento óptico, quando um feixe de luz paralela passa por ela, é o mesmo de uma lente côncavo-convexa de índice de refração  $n$  imersa no ar. No segundo, a lente  $S$  é imersa em outro meio ideal, de índice de refração  $n_2$ , e o seu comportamento óptico é o mesmo de uma lente convexo-côncava de índice de refração  $n$  imersa no ar. Nessas condições, são feitas as seguintes afirmativas:

I.  $n_2 > n > n_1$ .

II. a lente  $S$ , quando imersa no ar, pode ser uma lente plano-côncava.

III. a razão entre as vergências da lente  $S$  nos dois experimentos não pode ser 1,

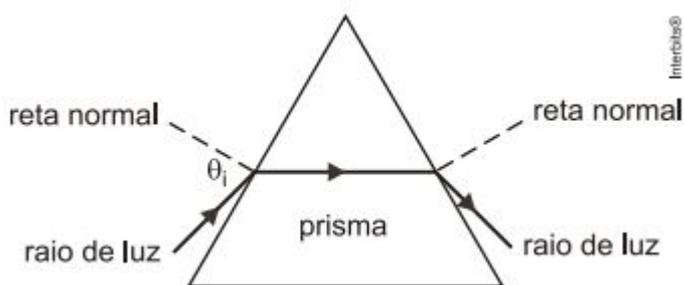
IV. as distâncias focais da lente  $S$ , nos dois experimentos, são sempre as mesmas.

São corretas, apenas

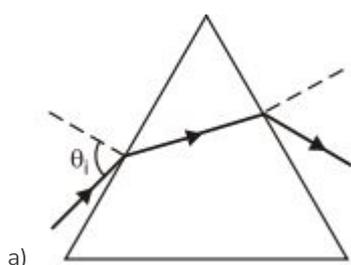
- a) I e II
- b) II e III
- c) I e III
- d) II e IV

### Exercício 160

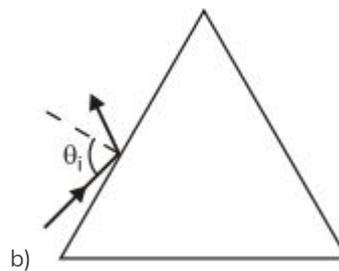
(UNESP 2011) Considere um raio de luz monocromático de comprimento de onda  $\lambda$ , que incide com ângulo  $\theta_i$  em uma das faces de um prisma de vidro que está imerso no ar, atravessando-o como indica a figura.



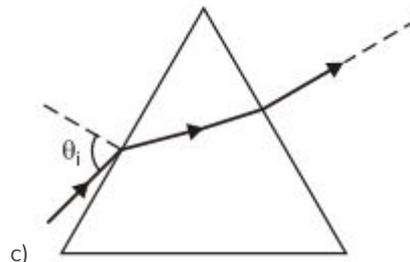
Sabendo que o índice de refração do vidro em relação ao ar diminui com o aumento do comprimento de onda do raio de luz que atravessa o prisma, assinale a alternativa que melhor representa a trajetória de outro raio de luz de comprimento  $1,5\lambda$ , que incide sobre esse mesmo prisma de vidro.



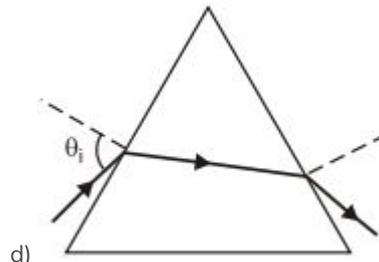
a)



b)



c)



d)

### Exercício 161

(UFRGS 2012) Considere as seguintes afirmações sobre ondas eletromagnéticas.

- I. Frequências de ondas de rádio são menores que frequências da luz visível.
- II. Comprimentos de onda de micro-ondas são maiores que comprimentos de onda da luz visível.
- III. Energias de ondas de rádio são menores que energias de micro-ondas.

Quais estão corretas?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas III.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

### Exercício 162

(UEL 2011) A águia-de-cabeça-branca (*Haliaeetus leucocephalus*) é uma águia nativa da América do Norte que se alimenta principalmente de peixes. Sua estratégia de pesca é a seguinte: a águia faz um voo horizontal ligeiramente acima da superfície da água. Quando está próxima, ela se inclina apontando suas garras para a sua presa e, com uma precisão quase infalível, afunda suas garras na água arrebatando sua refeição.



(Disponível em: <[http://airportshotelsandparking.files.wordpress.com/2008/08/bald\\_eagle.jpg](http://airportshotelsandparking.files.wordpress.com/2008/08/bald_eagle.jpg)>. Acesso em: 15 set. 2010.)

Com base nos conhecimentos sobre reflexão e refração da luz e de formação de imagens reais e virtuais, considere as afirmativas a seguir.

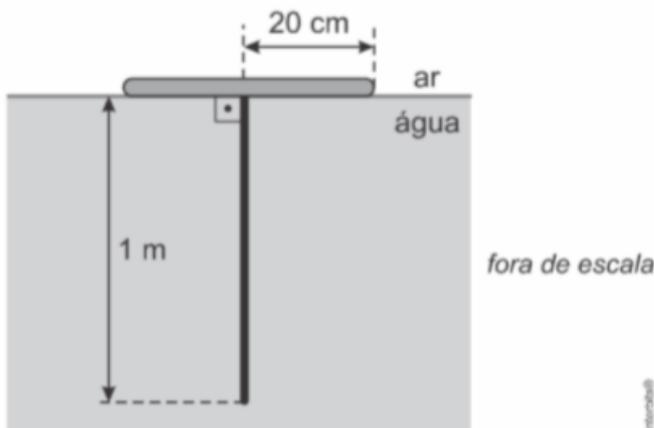
- I. A grande distância, o fenômeno de reflexão interna total impede que o peixe veja a águia.
- II. À medida que se aproxima, a águia vê a profundidade aparente do peixe aumentar.
- III. À medida que a águia se aproxima, o peixe vê a altura aparente da águia diminuir.
- IV. Durante a aproximação, as imagens vistas pela águia e pelo peixe são reais.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas I e III são corretas.
- b) Somente as afirmativas I e IV são corretas.
- c) Somente as afirmativas II e III são corretas.
- d) Somente as afirmativas I, II e IV são corretas.
- e) Somente as afirmativas II, III e IV são corretas.

### Exercício 163

(UNESP 2017) Dentro de uma piscina, um tubo retilíneo luminescente, com 1 m de comprimento, pende, verticalmente, a partir do centro de uma boia circular opaca, de 20 cm de raio. A boia flutua, em equilíbrio, na superfície da água da piscina, como representa a figura.



Sabendo que o índice de refração absoluto do ar é 1,00 e que o índice de refração absoluto da água da piscina é 1,25, a parte visível desse tubo, para as pessoas que estiverem fora da piscina, terá comprimento máximo igual a

- a) 45 cm.

- b) 85 cm.
- c) 15 cm.
- d) 35 cm.
- e) 65 cm.

### Exercício 164

(UFSC 2020) Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social.

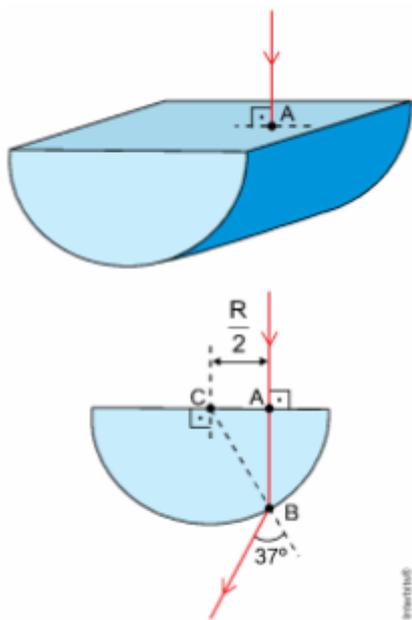
BRASIL. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Comitê de Ajudas Técnicas. Tecnologia assistiva. Brasília: CORDE, 2009. p. 30.

Sobre produtos assistivos, é correto afirmar que:

- 01) os óculos comuns funcionam com base no fenômeno da interferência dos raios luminosos.
- 02) a almofada para alívio de pressão impede a distribuição uniforme do peso do usuário, reduzindo a pressão concentrada nas proeminências ósseas.
- 04) o andador aumenta a base de apoio do usuário e lhe dá mais estabilidade.
- 08) a rampa portátil permite que a força aplicada para mover um objeto sobre ela seja menor do que a força para movê-lo verticalmente.
- 16) a física é importante para a criação e o desenvolvimento de produtos na área de tecnologia assistiva.

### Exercício 165

(UNESP 2021) Um semicilindro circular reto de raio  $R$  está imerso no ar e é atingido por um raio de luz monocromática que incide perpendicularmente no ponto A de uma de suas faces planas. Após atravessá-lo, esse raio emerge pelo ponto B contido na superfície circular do semicilindro. As figuras indicam as duas situações.



Considerando  $\sin 37^\circ = 0,6$  e que o índice de refração absoluto do ar é  $n_{Ar} = 1$ , o índice de refração absoluto do material de que o semicilindro é feito é

- a) 1,2.
- b) 1,4.
- c) 1,6.
- d) 1,8.
- e) 2,0.

**Exercício 166**

(FGV 2008) Com a finalidade de produzir iluminação indireta, uma luminária de parede possui, diante da lâmpada, uma capa opaca em forma de meio cano.

Nota: Na figura está representada a posição da lâmpada, escondida pela capa opaca da luminária.

No teto, a partir da parede onde está montada a luminária, sabendo que esta é a única fonte luminosa do ambiente e que a parede sobre a qual está afixada essa luminária foi pintada com uma tinta pouco refletora, o padrão de iluminação projetado sobre esse teto é semelhante ao desenho em



a)



b)



c)



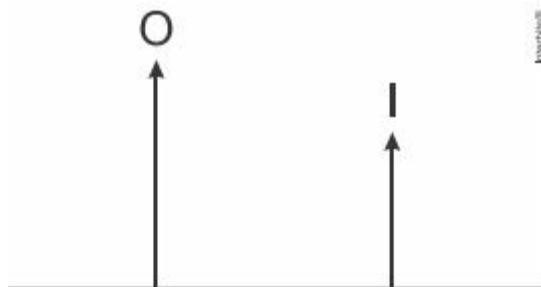
d)



e)

**Exercício 167**

(UFRGS 2017) Na figura abaixo, O representa um objeto real e I sua imagem virtual formada por uma lente esférica.



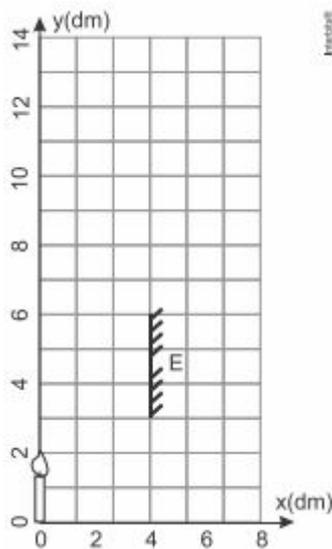
Assinale a alternativa que preenche as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

Com base nessa figura, é correto afirmar que a lente é \_\_\_\_\_ e está posicionada \_\_\_\_\_.

- a) convergente – à direita de I
- b) convergente – entre O e I
- c) divergente – à direita de I
- d) divergente – entre O e I
- e) divergente – à esquerda de O

**Exercício 168**

(UFJF 2017) Uma vela de 20 cm está posicionada próximo a um espelho E plano de 30 cm, conforme indicado na figura. Um observador deverá ser posicionado na mesma linha vertical da vela, ou seja, no eixo y, de forma que ele veja uma imagem da vela no espelho.



Qual o intervalo de  $y$  em que o observador pode ser posicionado para que ele possa ver a imagem em toda sua extensão?

- a)  $0 \text{ dm} \leq y \leq 6 \text{ dm}$ .
- b)  $3 \text{ dm} \leq y \leq 6 \text{ dm}$ .
- c)  $4 \text{ dm} \leq y \leq 7 \text{ dm}$ .
- d)  $5 \text{ dm} \leq y \leq 10 \text{ dm}$ .
- e)  $6 \text{ dm} \leq y \leq 10 \text{ dm}$ .

#### Exercício 169

(PUCSP 2016) Determine o raio de curvatura, em cm, de um espelho esférico que obedece às condições de nitidez de Gauss e que conjuga de um determinado objeto uma imagem invertida, de tamanho igual a  $1/3$  do tamanho do objeto e situada sobre o eixo principal desse espelho. Sabe-se que distância entre a imagem e o objeto é de 80 cm.

- a) 15
- b) 30
- c) 60
- d) 90

#### Exercício 170

(UFPR 2013) Um objeto movimenta-se com velocidade constante ao longo do eixo óptico de uma lente delgada positiva de distância focal  $f = 10 \text{ cm}$ . Num intervalo de 1 s, o objeto se aproxima da lente, indo da posição 30 cm para 20 cm em relação ao centro óptico da lente.  $v_0$  e  $v_1$  são as velocidades médias do objeto e da imagem, respectivamente, medidas em relação ao centro óptico da lente. Desprezando-se o tempo de propagação dos raios de luz, é correto concluir que o módulo da razão  $v_0/v_1$  é:

- a)  $2/3$ .
- b)  $3/2$ .
- c) 1.
- d) 3.
- e) 2.

#### Exercício 171

(PUCRS 2006) As fibras óticas são muito utilizadas para guiar feixes de luz por um determinado trajeto. A estrutura básica dessas fibras é constituída por cilindros concêntricos com índices de refração diferentes, para que ocorra o fenômeno da reflexão interna total. O centro da fibra é denominado de núcleo, e a região externa é denominada de casca.

Para que ocorra o fenômeno da reflexão interna total numa fibra ótica, o ângulo crítico de incidência da luz em relação à direção normal é \_\_\_\_\_, e o índice de refração do núcleo deve ser \_\_\_\_\_ índice de refração da casca.

A alternativa correta que preenche a afirmativa é

- a) menor do que  $90^\circ$  - igual ao
- b) menor do que  $90^\circ$  - menor do que o
- c) igual a  $90^\circ$  - menor do que o
- d) menor do que  $90^\circ$  - maior do que o
- e) igual a  $90^\circ$  - maior do que o

#### Exercício 172

(UEL 2011) Um raio de luz é parcialmente refletido e parcialmente refratado na superfície de um lago. Sabendo-se que o raio de luz incidente faz um ângulo de  $55^\circ$  em relação à superfície da água, quais são os ângulos de reflexão e de refração, respectivamente?

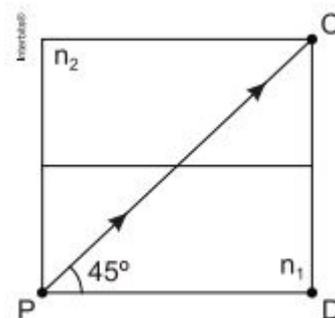
Dado:

Índice de refração da água: 1,33.

- a)  $180^\circ$  e  $360^\circ$ .
- b)  $55^\circ$  e  $65^\circ$ .
- c) 1 e 1,33.
- d)  $35^\circ$  e  $25,5^\circ$ .
- e)  $35^\circ$  e  $35^\circ$ .

#### Exercício 173

(EPCAR 2013) A figura abaixo mostra uma face de um arranjo cúbico, montado com duas partes geometricamente iguais. A parte 1 é totalmente preenchida com um líquido de índice de refração  $n_1$  e a parte 2 é um bloco maciço de um material transparente com índice de refração  $n_2$ .



Neste arranjo, um raio de luz monocromático, saindo do ponto P, chega ao ponto C sem sofrer desvio de sua direção inicial.

Retirando-se o líquido  $n_1$  e preenchendo-se completamente a parte 1 com um outro líquido de índice de refração  $n_3$ , tem-se que o mesmo raio, saindo do ponto P, chega integralmente ao ponto D.

Considere que todos os meios sejam homogêneos, transparentes e isotrópicos, e que a interface entre eles forme um dióptro perfeitamente plano.

Nessas condições, é correto afirmar que o índice de refração  $n_3$  pode ser igual a

- a)  $1,5 n_1$
- b)  $1,3 n_1$
- c)  $1,2 n_1$
- d)  $1,1 n_1$

#### Exercício 174

(IFCE 2011) Um garoto parado na rua vê sua imagem refletida por um espelho plano preso verticalmente na traseira de um ônibus que se afasta com velocidade escalar constante de 36 km/h.

Em relação ao garoto e ao ônibus, as velocidades da imagem são, respectivamente,

- a) 20 m/s e 10 m/s.
- b) Zero e 10 m/s.
- c) 20 m/s e zero.
- d) 10 m/s e 20 m/s
- e) 20 m/s e 20 m/s.

**Exercício 175**

(FAC. ALBERT EINSTEIN - MEDICINA 2016) Uma estudante de medicina, dispendo de espelhos esféricos gaussianos, um côncavo e outro convexo, e lentes esféricas de bordos finos e de bordos espessos, deseja obter, da tela de seu celular, que exibe a bula de um determinado medicamento, e aqui representada por uma seta, uma imagem ampliada e que possa ser projetada na parede de seu quarto, para que ela possa fazer a leitura de maneira mais confortável.

Assinale a alternativa que corresponde à formação dessa imagem, através do uso de um espelho e uma lente, separadamente.

a)

b)

c)

d)

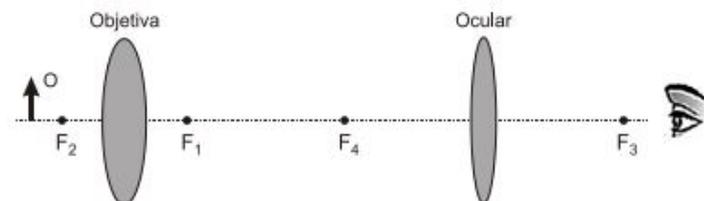
**Exercício 176**

(ULBRA 2016) Um objeto está à frente de um espelho e tem sua imagem aumentada em quatro vezes e projetada em uma tela que está a 2,4 m do objeto, na sua horizontal. Que tipo de espelho foi utilizado e qual o seu raio de curvatura?

- a) Côncavo; 64 cm.
- b) Côncavo; 36 cm.
- c) Côncavo; 128 cm.
- d) Convexo; -128 cm.
- e) Convexo; -64 cm.

**Exercício 177**

(UFPR 2014) Um microscópio composto é constituído, em sua forma mais simples, por duas lentes convergentes colocadas em sequência, conforme esquematizado na figura abaixo. A lente mais próxima ao objeto é chamada objetiva e a lente mais próxima ao olho humano é chamada ocular. A imagem formada pela objetiva é real, maior e invertida, e serve como objeto para a ocular, que forma uma imagem virtual, direita e maior com relação à imagem formada pela objetiva. Suponha que a distância focal da lente objetiva seja 1 cm, a distância focal da lente ocular seja 4 cm e a distância entre as lentes seja de 6 cm.



Com base nas informações acima e nos conceitos de Óptica, identifique como verdadeiras (V) ou falsas (F) as seguintes afirmativas:

- ( ) Para que a imagem formada pela objetiva tenha as características especificadas no enunciado, o objeto deve estar a uma distância maior que 2 cm dessa lente.
- ( ) Supondo que o objeto esteja a uma distância de 1,5 cm da objetiva, a imagem formada por esta lente estará a 3 cm dela.
- ( ) A imagem final formada por este microscópio é virtual, invertida e maior em relação ao objeto.
- ( ) A imagem formada pela objetiva deve estar a uma distância maior que 4 cm da ocular.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta, de cima para baixo.

- a) V – F – F – V.
- b) F – V – V – F.
- c) V – V – F – F.
- d) F – F – V – V.
- e) F – V – V – V.

**Exercício 178**

(Pucrj 2017) Um feixe luminoso proveniente de um laser se propaga no ar e incide sobre a superfície horizontal da água fazendo um ângulo de  $45^\circ$  com a vertical.

O ângulo que o feixe refratado forma com a vertical é:

Dados:

Índice de refração do ar: 1,0

Índice de refração da água: 1,5

$\text{sen}30^\circ = 1/2$

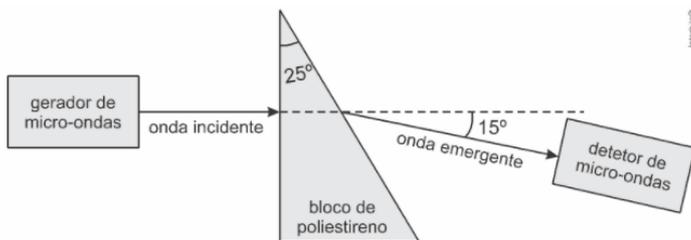
$\text{sen}45^\circ = \sqrt{2}/2$

$\text{sen}60^\circ = \sqrt{3}/2$

- menor que  $30^\circ$ .
- maior que  $30^\circ$  e menor que  $45^\circ$ .
- igual a  $45^\circ$ .
- maior que  $45^\circ$  e menor que  $60^\circ$ .
- maior que  $60^\circ$ .

### Exercício 179

(FUVEST 2017) Em uma aula de laboratório de física, utilizando-se o arranjo experimental esquematizado na figura, foi medido o índice de refração de um material sintético chamado poliestireno. Nessa experiência, radiação eletromagnética, proveniente de um gerador de micro-ondas, propaga-se no ar e incide perpendicularmente em um dos lados de um bloco de poliestireno, cuja seção reta é um triângulo retângulo, que tem um dos ângulos medindo  $25^\circ$ , conforme a figura. Um detetor de micro-ondas indica que a radiação eletromagnética sai do bloco propagando-se no ar em uma direção que forma um ângulo de  $15^\circ$  com a de incidência.



A partir desse resultado, conclui-se que o índice de refração do poliestireno em relação ao ar para essa micro-onda é, aproximadamente,

Note e adote:

- índice de refração do ar: 1,0
- $\text{sen} 15^\circ \approx 0,3$
- $\text{sen} 25^\circ \approx 0,4$
- $\text{sen} 40^\circ \approx 0,6$

- 1,3
- 1,5
- 1,7
- 2,0
- 2,2

### Exercício 180

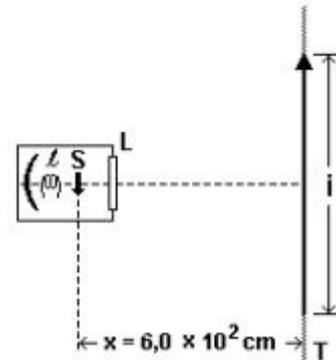
(UFPR 2019) Um dado meio tem um índice de refração  $n_1$ . Um outro meio tem um índice de refração  $n_2$ . Assinale a alternativa que expressa corretamente a relação entre os módulos das velocidades da luz nos dois meios, quando  $n_2 = 2 n_1$ .

- $v_2 = 4 v_1$ .

- $v_2 = 2 v_1$ .
- $v_2 = v_1$ .
- $v_2 = (v_1/2)$ .  $v_2 = \frac{v_1}{2}$
- $v_2 = (v_1/4)$ .

### Exercício 181

(UFF 2000) A figura representa o esquema simplificado de um projetor de slides, em que S é um slide, l o dispositivo que o ilumina, L uma lente e T a tela de projeção



Sabe-se que a distância (x) entre o slide e a tela é  $6,0 \times 10^2$  cm e que a imagem projetada na tela (i) é ampliada 59 vezes.

Nesta situação, conclui-se que:

- A lente é divergente e sua distância focal é, aproximadamente,  $5,9 \times 10^2$  cm.
- A lente é convergente e sua distância focal é, aproximadamente, 59 cm.
- A lente é convergente e sua distância focal é, aproximadamente,  $5,9 \times 10^2$  cm.
- A lente é convergente e sua distância focal é, aproximadamente, 9,8 cm.
- A lente é divergente e sua distância focal é, aproximadamente, 9,8 cm.

### Exercício 182

(PUCRS 2002) Responder à questão com base nas afirmativas sobre os fenômenos da refração, difração e polarização, feitas a seguir.

- A refração da luz ocorre somente quando as ondas luminosas mudam de direção ao passar por meios de diferentes índices de refração.
- O ângulo de incidência é igual ao ângulo de refração.
- A difração é o fenômeno ondulatório pelo qual as ondas luminosas se dispersam ao atravessarem um prisma.
- A polarização ocorre somente com ondas transversais, tanto mecânicas quanto eletromagnéticas.

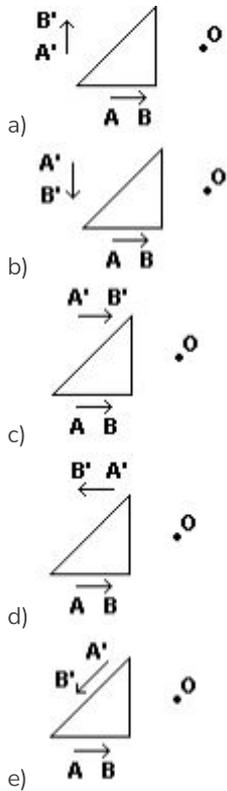
Considerando as afirmativas acima, é correto concluir que

- somente I e II são corretas.
- somente I e IV são corretas.
- somente II e III são corretas.
- somente IV é correta.
- todas são corretas.

### Exercício 183

(UFRGS 2002) Nas figuras a seguir está representado, em corte transversal, um prisma triangular de vidro, imerso no ar. O prisma reflete totalmente em sua face maior os raios de luz que incidem frontalmente nas outras duas faces. Qual das alternativas

representa corretamente a imagem A'B' do objeto AB, vista por um observador situado em O?

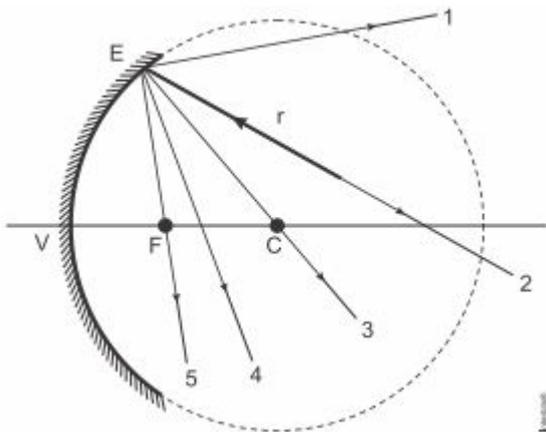


**Exercício 184**

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Considere o campo gravitacional uniforme.

(PUCRS 2017) Na figura abaixo, ilustra-se um espelho esférico côncavo E e seus respectivos centro de curvatura (C), foco (F) e vértice (V). Um dos infinitos raios luminosos que incidem no espelho tem sua trajetória representada por r. As trajetórias de 1 a 5 se referem a possíveis caminhos seguidos pelo raio luminoso refletido no espelho.



O número que melhor representa a trajetória percorrida pelo raio r, após refletir no espelho E, é

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

**Exercício 185**

(UFRGS 1996) Uma câmera fotográfica, para fotografar objetos distantes, possui uma lente teleobjetiva convergente, com distância focal de 200 mm. Um objeto real está a 300 m da

objetiva; a imagem que se forma, então, sobre o filme fotográfico no fundo da câmera é

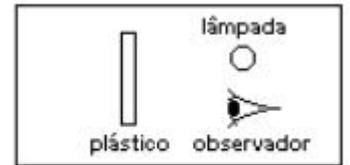
- a) real, não-invertida e menor do que o objeto.
- b) virtual, invertida e menor do que o objeto.
- c) real, invertida e maior do que o objeto.
- d) virtual, não-invertida e maior do que o objeto.
- e) real, invertida e menor do que o objeto.

**Exercício 186**

(UFV 2001) Em uma situação, ilustrada na figura 1, uma lâmpada e um observador têm, entre si, uma lâmina de vidro colorida. Em outra situação, ilustrada na figura 2, ambos, a lâmpada e o observador, encontram-se à frente de uma lâmina de plástico colorida, lisa e opaca. Mesmo sendo a lâmpada emissora de luz branca, em ambas as situações o observador enxerga as lâminas como sendo de cor verde.



**Figura 1**



**Figura 2**

Pode-se, então, afirmar que, predominantemente:

- a) o vidro reflete a luz de cor verde, absorvendo as outras cores, e o plástico transmite a luz de cor verde, absorvendo as outras cores.
- b) o vidro absorve a luz de cor verde, transmitindo as outras cores, e o plástico absorve a luz de cor verde, refletindo as outras cores.
- c) o vidro transmite a luz de cor verde, absorvendo as outras cores, e o plástico absorve a luz de cor verde, refletindo as outras cores.
- d) o vidro transmite a luz de cor verde, absorvendo as outras cores, e o plástico reflete a luz de cor verde, absorvendo as outras cores.
- e) o vidro absorve a luz de cor verde, transmitindo as outras cores, e o plástico reflete a luz de cor verde, absorvendo as outras cores.

**Exercício 187**

(UDESC 2011) Considere as proposições sobre a luz e assinale a alternativa **incorreta**.

- a) A luz se propaga em linha reta nos meios homogêneos e, ao incidir sobre a superfície de um espelho côncavo, é refletida.
- b) Quando um raio de luz segue uma trajetória num sentido qualquer e é refletido por um espelho plano, o raio refletido seguirá a mesma trajetória do raio incidente.
- c) Em um meio homogêneo, a luz que incide sobre uma lente pode seguir direções diferentes após atravessar essa lente, mas ainda em linha reta.
- d) Os raios luminosos são independentes entre si, por isso, podem cruzar-se sem que suas trajetórias sejam alteradas.
- e) No vácuo, a luz propaga-se em linha reta.

**Exercício 188**

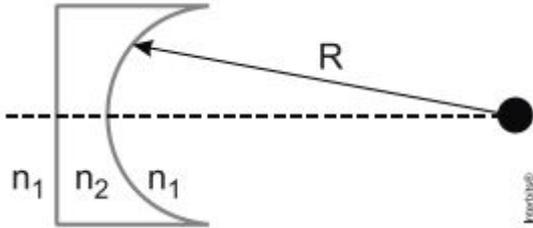
(PUCRJ 2016) Uma onda eletromagnética com comprimento de onda de 500 nm se propaga em um meio cujo índice de refração é 1,5. Qual é a frequência da onda, nesse meio, em Hz?

Considere a velocidade da luz no vácuo  $c = 3,0 \times 10^8$  m/s.

- a)  $4,0 \times 10^{14}$
- b)  $6,0 \times 10^{14}$
- c)  $9,0 \times 10^{14}$
- d)  $1,5 \times 10^{15}$
- e)  $2,3 \times 10^{15}$

**Exercício 189**

(UPE 2013) Uma lente plano-côncava, mostrada na figura a seguir, possui um raio de curvatura  $R$  igual a 30 cm. Quando imersa no ar ( $n_1 = 1$ ), a lente comporta-se como uma lente divergente de distância focal  $f$  igual a  $-60$  cm.



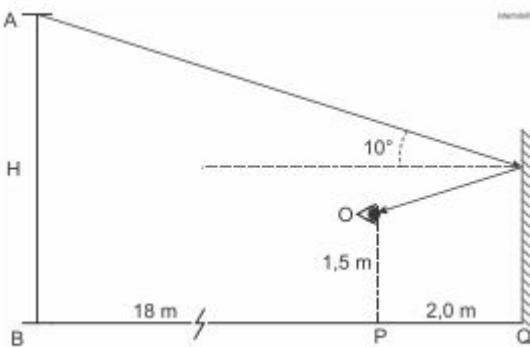
Assinale a alternativa que corresponde ao índice de refração  $n_2$  dessa lente.

- a) 0,5
- b) 1
- c) 1,5
- d) 2
- e) 2,5

**Exercício 190**

(EFOMM 2016) Um espelho plano vertical reflete, sob um ângulo de incidência de  $10^\circ$ , o topo de uma árvore de altura  $H$ , para um observador  $O$ , cujos olhos estão a 1,50 m de altura e distantes 2,00 m do espelho. Se a base da árvore está situada 18,0 m atrás do observador, a altura  $H$ , em metros, vale

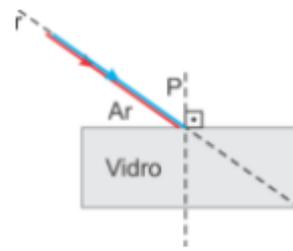
Dados:  $\sin(10^\circ) = 0,17$ ;  $\cos(10^\circ) = 0,98$ ;  $\tan(10^\circ) = 0,18$



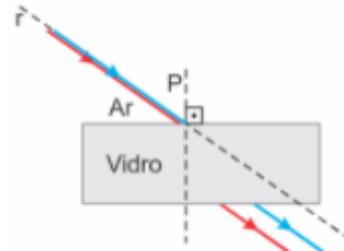
- a) 4,0
- b) 4,5
- c) 5,5
- d) 6,0
- e) 6,5

**Exercício 191**

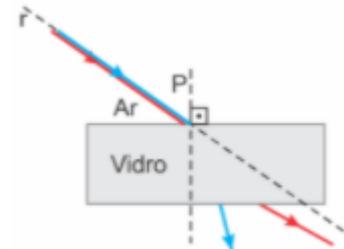
(UNESP 2021) A figura representa um feixe formado por dois raios de luz monocromática, um azul e um vermelho, que se propagam juntos pelo ar em uma direção definida pela reta  $r$  e incidem, no ponto  $P$ , sobre uma lâmina de faces paralelas constituída de vidro homogêneo e transparente.



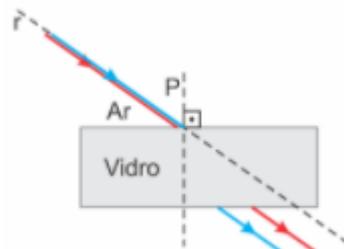
Após atravessarem a lâmina, os dois raios de luz emergem separados e voltam a se propagar pelo ar. Sendo  $n_A$  e  $n_V$  os índices de refração absolutos do vidro para as cores azul e vermelha, respectivamente, e sabendo que  $n_A > n_V$  a figura que melhor representa a propagação desses raios pelo ar após emergirem da lâmina de vidro é:



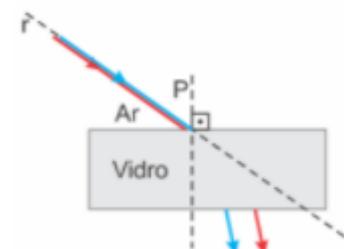
a)



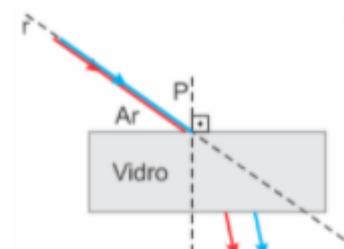
b)



c)



d)



e)

### Exercício 192

(UEL 2011) Posicione-se de frente para a Lua. Em seguida, coloque um lápis em frente a seu olho, a uma distância suficiente para que o diâmetro do lápis bloqueie totalmente a imagem da Lua. Considere que o diâmetro do lápis é igual a 7 mm, que a distância do olho até o lápis é de 75 cm e que a distância da Terra à Lua é de  $3 \times 10^5$  km.

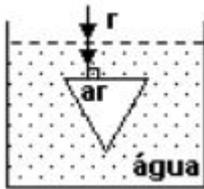
Utilizando somente estes dados, pode-se estimar que:

- O brilho da Lua corresponde ao brilho de uma estrela de 1ª magnitude.
- O perímetro da Lua mede aproximadamente 21000 km.
- A órbita da Lua é circular.
- O diâmetro da Lua é de aproximadamente 3500 km.
- A Terra não possui a forma esférica, mas apresenta achatamento nos polos.

### Exercício 193

(UFAL 2000) No interior de um recipiente com água monta-se um prisma de ar, como está indicado na figura. Um raio de luz vertical  $r$ , também indicado na figura, incide na água e atinge perpendicularmente a face do prisma.

Considerando que a água é mais refringente que o ar, o esquema que representa a trajetória do raio de luz no prisma e na água é



- 
- 
- 
- 
- 

### Exercício 194

(EPCAR 2012) A figura 1 abaixo ilustra o que um observador visualiza quando este coloca uma lente delgada côncavo-convexa a uma distância  $d$  sobre uma folha de papel onde está escrita a palavra LENTE.



Figura 1



Figura 2

Justapondo-se uma outra lente delgada à primeira, mantendo esta associação à mesma distância  $d$  da folha, o observador passa a enxergar, da mesma posição, uma nova imagem, duas vezes menor, como mostra a figura 2.

Considerando que o observador e as lentes estão imersos em ar, são feitas as seguintes afirmativas.

- A primeira lente é convergente.
- A segunda lente pode ser uma lente plano-côncava.
- Quando as duas lentes estão justapostas, a distância focal da lente equivalente é menor do que a distância focal da primeira lente.

São corretas apenas

- I e II apenas.
- I e III apenas.
- II e III apenas.
- I, II e III.

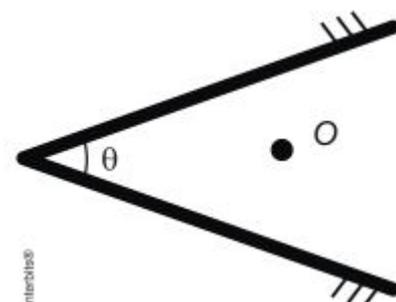
### Exercício 195

(PUCCAMP 2000) Andrômeda é uma galáxia distante  $2,3 \cdot 10^6$  anos-luz da Via Láctea, a nossa galáxia. A luz proveniente de Andrômeda, viajando à velocidade de  $3,0 \cdot 10^5$  km/s, percorre a distância aproximada até a Terra, em km, igual a

- $4 \cdot 10^{15}$
- $6 \cdot 10^{17}$
- $2 \cdot 10^{19}$
- $7 \cdot 10^{21}$
- $9 \cdot 10^{23}$

### Exercício 196

(PUCSP 2012) Um aluno colocou um objeto "O" entre as superfícies refletoras de dois espelhos planos associados e que formavam entre si um ângulo  $\theta$ , obtendo  $n$  imagens. Quando reduziu o ângulo entre os espelhos para  $\theta/4$ , passou a obter  $m$  imagens. A relação entre  $m$  e  $n$  é:



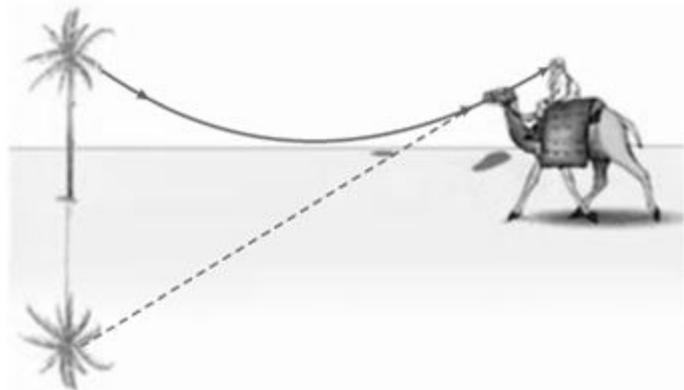
- $m = 4n + 3$

- b)  $m = 4n - 3$   
 c)  $m = 4(n + 1)$   
 d)  $m = 4(n - 1)$   
 e)  $m = 4n$

**Exercício 197**

(UNESP 2019) Ao meio-dia, a areia de um deserto recebe grande quantidade de energia vinda do Sol. Aquecida, essa areia faz com que as camadas de ar mais próximas fiquem mais quentes do que as camadas de ar mais altas. Essa variação de temperatura altera o índice de refração do ar e contribui para a ocorrência de miragens no deserto, como esquematizado na figura 1.

Figura 1

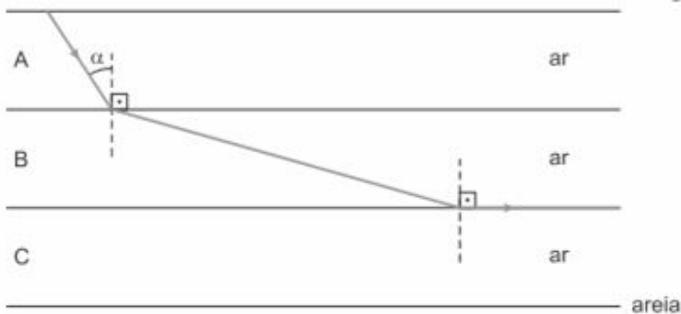


fora de escala

(www.phy.ntnu.edu.tw. Adaptado.)

Para explicar esse fenômeno, um professor apresenta a seus alunos o esquema da figura 2, que mostra um raio de luz monocromático partindo do topo de uma palmeira, dirigindo-se para a areia e sofrendo refração rasante na interface entre as camadas de ar B e C.

Figura 2



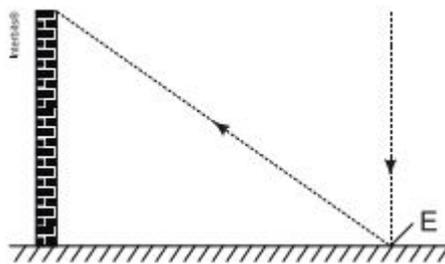
Sabendo que nesse esquema as linhas que delimitam as camadas de ar são paralelas entre si, que  $n_A$ ,  $n_B$  e  $n_C$  são os índices de refração das camadas A, B e C, e sendo  $\alpha$  o ângulo de incidência do raio na camada B, o valor de  $\sin \alpha$  é

- a)  $\frac{n_C}{n_B}$   
 b)  $\frac{n_A}{n_B}$   
 c)  $\frac{n_B}{n_A}$   
 d)  $\frac{n_B}{n_C}$   
 e)  $\frac{n_C}{n_A}$

**Exercício 198**

(UFPB 2011) Uma usina solar é uma forma de se obter energia limpa. A configuração mais comum é constituída de espelhos móveis espalhados por uma área plana, os quais projetam a luz solar refletida para um mesmo ponto situado no alto de uma

torre. Nesse sentido, considere a representação simplificada dessa usina por um único espelho plano E e uma torre, conforme mostrado na figura abaixo.



Com relação a essa figura, considere:

- A altura da torre é de 100 m;
- A distância percorrida pela luz do espelho até o topo da torre é de 200 m;
- A luz do sol incide verticalmente sobre a área plana;
- As dimensões do espelho E devem ser desprezadas.

Nessa situação, conclui-se que o ângulo de incidência de um feixe de luz solar sobre o espelho E é de:

- a)  $90^\circ$   
 b)  $60^\circ$   
 c)  $45^\circ$   
 d)  $30^\circ$   
 e)  $0^\circ$

**Exercício 199**

(IFCE) Uma bandeira do Brasil, que se encontra em uma sala escura, é iluminada com luz monocromática de cor azul. As cores apresentadas pelo retângulo, pelo losango, pelas letras da faixa central e pelo círculo são, respectivamente,

- a) verde, amarela, branca e azul.  
 b) preta, preta, azul e azul.  
 c) preta, preta, preta e azul.  
 d) azul, preta, verde e azul.  
 e) preta, preta, preta e preta.

**Exercício 200**

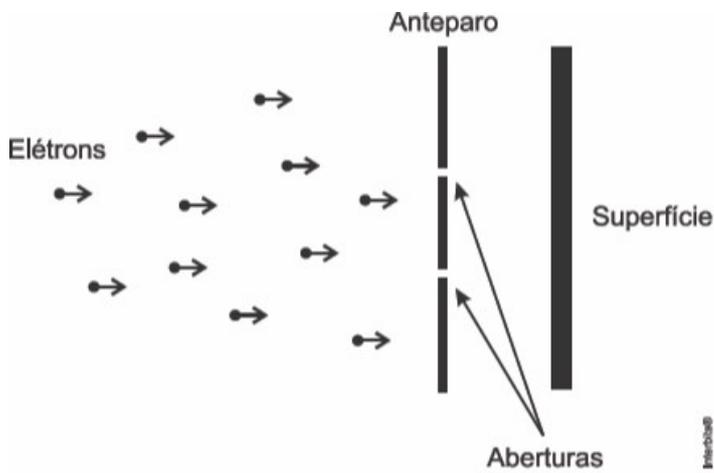
(EFOMM 2016) A luz de uma lâmpada de sódio, cujo comprimento de onda no vácuo é 590 nm, atravessa um tanque cheio de glicerina percorrendo 20 metros em um intervalo de tempo  $t_1$ . A mesma luz, agora com o tanque cheio de dissulfeto de carbono, percorre a mesma distância acima em um intervalo de tempo  $t_2$ . A diferença  $t_2 - t_1$ , em nanossegundos, é

**Dados:** índices de refração: 1,47 (glicerina), e 1,63 (dissulfeto de carbono).

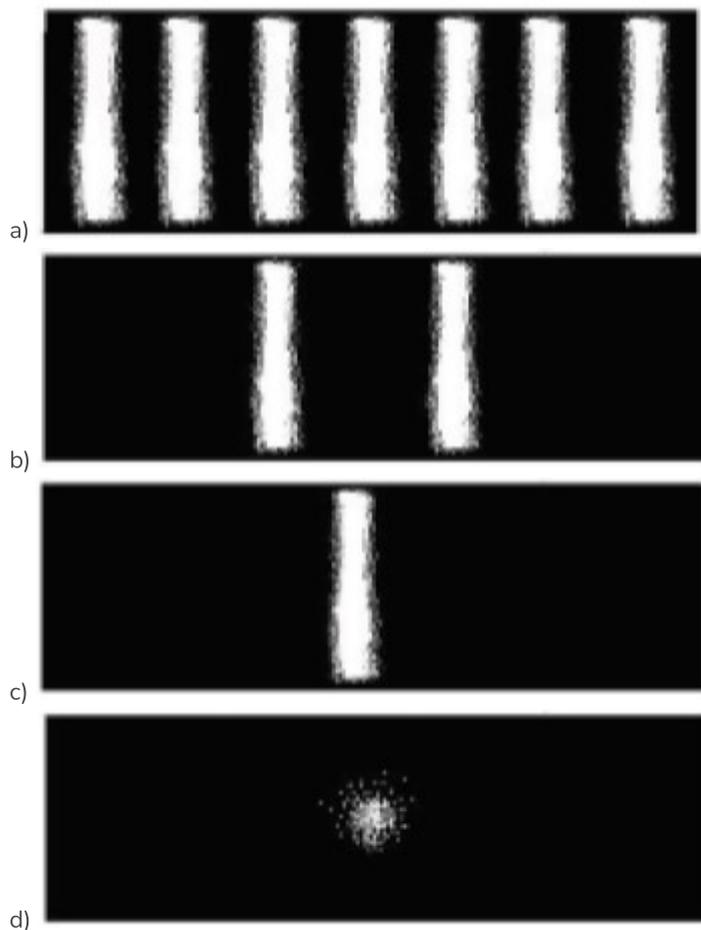
- a) 21  
 b) 19  
 c) 17  
 d) 13  
 e) 11

**Exercício 201**

(UFU 2015) Um feixe de elétrons incide sobre uma superfície, demarcando os lugares onde a atinge. Todavia, há um anteparo com duas aberturas entre a fonte emissora de elétrons e a superfície, conforme representa o esquema a seguir

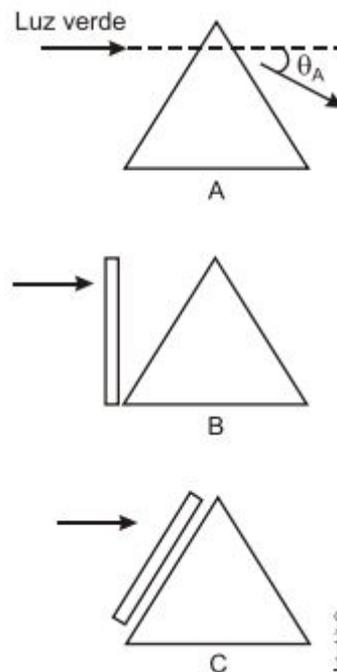


Atualmente, sabe-se que a radiação tem um comportamento dual, ou seja, ora se assemelha a partículas, ora a ondas. Considerando que o diâmetro das aberturas é muito menor do que o comprimento de onda radiação incidente, que tipo de resultado será demarcado na superfície, levando em conta o comportamento ondulatório do feixe de elétrons?



#### Exercício 202

(FUVEST 2014) Um prisma triangular desvia um feixe de luz verde de um ângulo  $\theta_A$ , em relação à direção de incidência, como ilustra a figura A, abaixo.



Se uma placa plana, do mesmo material do prisma, for colocada entre a fonte de luz e o prisma, nas posições mostradas nas figuras B e C, a luz, ao sair do prisma, será desviada, respectivamente, de ângulos  $\theta_B$  e  $\theta_C$ , em relação à direção de incidência indicada pela seta. Os desvios angulares serão tais que

- a)  $\theta_A = \theta_B = \theta_C$
- b)  $\theta_A > \theta_B > \theta_C$
- c)  $\theta_A < \theta_B < \theta_C$
- d)  $\theta_A = \theta_B > \theta_C$
- e)  $\theta_A = \theta_B < \theta_C$

#### Exercício 203

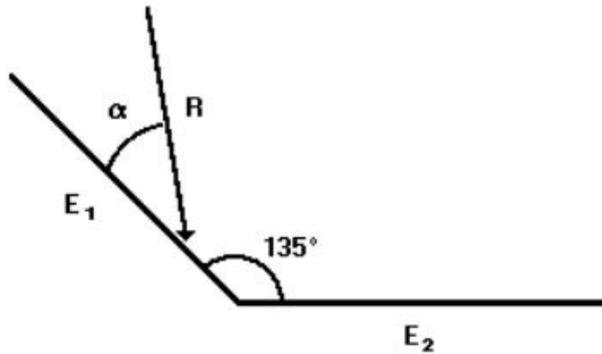
(FUVEST 2000) Em agosto de 1999, ocorreu o último eclipse solar total do século. Um estudante imaginou, então, uma forma de simular eclipses. Pensou em usar um balão esférico e opaco, de 40 m de diâmetro, que ocultaria o Sol quando seguro por uma corda a uma altura de 200 m. Faria as observações, protegendo devidamente sua vista, quando o centro do Sol e o centro do balão estivessem verticalmente colocados sobre ele, num dia de céu claro. Considere as afirmações abaixo, em relação aos possíveis resultados dessa proposta, caso as observações fossem realmente feitas, sabendo-se que a distância da Terra ao Sol é de  $150 \times 10^6$  km e que o Sol tem um diâmetro de  $0,75 \times 10^6$  km, aproximadamente.

- I. O balão ocultaria todo o Sol: o estudante não veria diretamente nenhuma parte do Sol.
  - II. O balão é pequeno demais: o estudante continuaria a ver diretamente partes do Sol.
  - III. O céu ficaria escuro para o estudante, como se fosse noite.
- Está correto apenas o que se afirma em

- a) I
- b) II
- c) III
- d) I e III
- e) II e III

#### Exercício 204

(ITA 1998) Considere a figura a seguir onde  $E_1$  e  $E_2$  são dois espelhos planos que formam um ângulo de  $135^\circ$  entre si. Um raio luminoso  $R$  incide com um ângulo  $\theta$  em  $E_1$  e outro  $R'$  (não mostrado) emerge de  $E_2$ . Para  $0 < \theta < 4\pi$ , conclui-se que:



- $R'$  pode ser paralelo a  $R$  dependendo de  $\theta$ .
- $R'$  é paralelo a  $R$  qualquer que seja  $\theta$ .
- $R'$  nunca é paralelo a  $R$ .
- $R'$  só será paralelo a  $R$  se o sistema estiver no vácuo.
- $R'$  será paralelo a  $R$  qualquer que seja o ângulo entre os espelhos.

#### Exercício 205

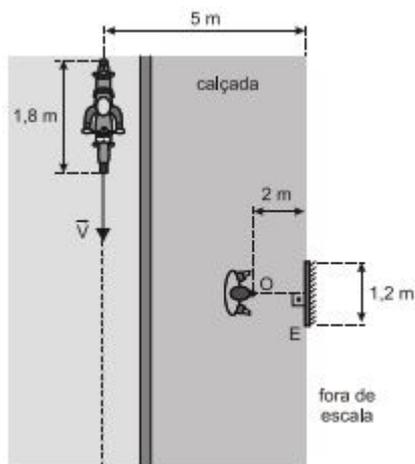
(PUCRJ 2013) A uma certa hora da manhã, a inclinação dos raios solares é tal que um muro de 4,0 m de altura projeta, no chão horizontal, uma sombra de comprimento 6,0 m.

Uma senhora de 1,6 m de altura, caminhando na direção do muro, é totalmente coberta pela sombra quando se encontra a quantos metros do muro?

- 2,0
- 2,4
- 1,5
- 3,6
- 1,1

#### Exercício 206

(UNESP 2014) Uma pessoa está parada numa calçada plana e horizontal diante de um espelho plano vertical  $E$  pendurado na fachada de uma loja. A figura representa a visão de cima da região.



Olhando para o espelho, a pessoa pode ver a imagem de um motociclista e de sua motocicleta que passam pela rua com velocidade constante  $V = 0,8$  m/s, em uma trajetória retilínea paralela à calçada, conforme indica a linha tracejada.

Considerando que o ponto  $O$  na figura represente a posição dos olhos da pessoa parada na calçada, é correto afirmar que ela poderá ver a imagem por inteiro do motociclista e de sua motocicleta refletida no espelho durante um intervalo de tempo, em segundos, igual a

- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 1.

#### Exercício 207

(UFMG 2006) Rafael e Joana observam que, após atravessar um aquário cheio de água, um feixe de luz do Sol se decompõe em várias cores, que são vistas num anteparo que intercepta o feixe. Tentando explicar esse fenômeno, cada um deles faz uma afirmativa:

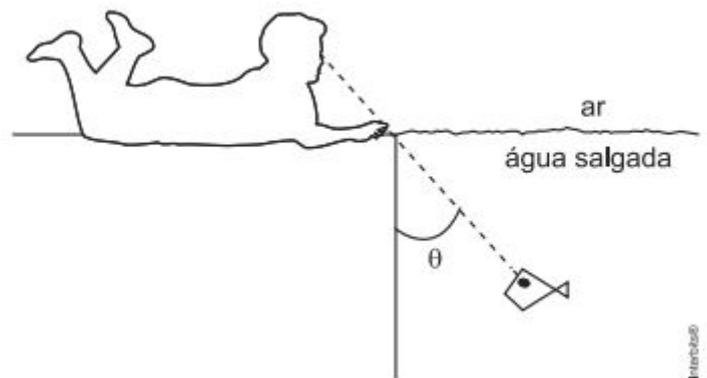
- Rafael: "Isso acontece porque, ao atravessar o aquário, a frequência da luz é alterada."
- Joana: "Isso acontece porque, na água, a velocidade da luz depende da frequência."

Considerando-se essas informações, é CORRETO afirmar que

- ambas as afirmativas estão certas.
- apenas a afirmativa de Rafael está certa.
- ambas as afirmativas estão erradas.
- apenas a afirmativa de Joana está certa.

#### Exercício 208

(PUCRJ 2015) Um rapaz está deitado rente à margem de um lago salgado. Um peixe se encontra submerso logo à frente do rapaz, mas este não o consegue ver devido ao fenômeno de reflexão total. Sendo  $\theta$  o ângulo indicado na figura, qual das respostas abaixo corresponde a um valor possível de  $\sin \theta$ ?



Considere:  $n_{\text{água}} = 1,5$

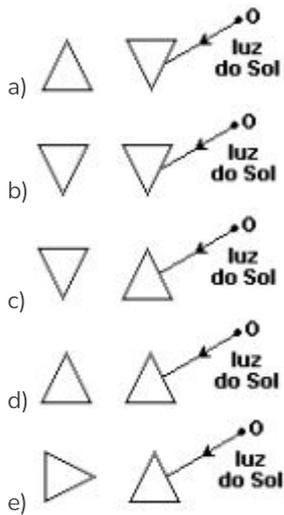
$n_{\text{ar}} = 1,0$

- 1/3
- 4/5
- 1/2
- 3/5
- 2/5

#### Exercício 209

(UNIFESP 2006) "Eu peguei outro prisma igual ao primeiro e o coloquei de maneira que a luz fosse refratada de modos opostos ao passar através de ambos e, assim, ao final, voltaria a ser como era antes do primeiro prisma tê-la dispersado."

Assim Newton descreve a proposta do experimento que lhe permitiu descartar a influência do vidro do prisma como causa da dispersão da luz branca. Considerando que a fonte de luz era o orifício O da janela do quarto de Newton, assinale a alternativa que esquematiza corretamente a montagem sugerida por ele para essa experiência.



### Exercício 210

(ITA 1996) Dois estudantes se propõem a construir cada um deles uma câmera fotográfica simples, usando uma lente convergente como objetiva e colocando-a numa caixa fechada de modo que o filme esteja no plano focal da lente. O estudante A utilizou uma lente de distância focal igual a 4,0 cm e o estudante B uma lente de distância focal igual a 10,0 cm. Ambos foram testar suas câmeras fotografando um objeto situado a 1,0 m de distância das respectivas objetivas. Desprezando-se todos os outros efeitos (tais como aberrações das lentes), o resultado da experiência foi:

I - que a foto do estudante A estava mais “em foco” que a do estudante B.

II - que ambas estavam igualmente “em foco”.

III - que as imagens sempre estavam entre o filme e a lente.

Neste caso você concorda que:

- a) apenas a afirmativa II é verdadeira.
- b) somente I e III são verdadeiras.
- c) somente III é verdadeira.
- d) somente a afirmativa I é verdadeira.
- e) não é possível obter uma fotografia em tais condições.

### Exercício 211

(FGV 2009) Quando uma onda eletromagnética se propaga em um meio material, alguns fatores devem ser levados em conta. Analise-os.

I - No vácuo, a luz vermelha e a verde apresentam mesmas velocidades, porém, na água, suas velocidades ficam diferentes.

II - A direção de propagação das ondas eletromagnéticas é transversal à direção da vibração da fonte que as produz, independentemente do meio que essas ondas atravessam.

III - Nos meios materiais, desde que uma onda eletromagnética possa se propagar, a velocidade de propagação depende da frequência.

É CORRETO o contido em:

- a) I, apenas.
- b) II, apenas.

- c) I e III, apenas.
- d) II e III, apenas.
- e) I, II e III.

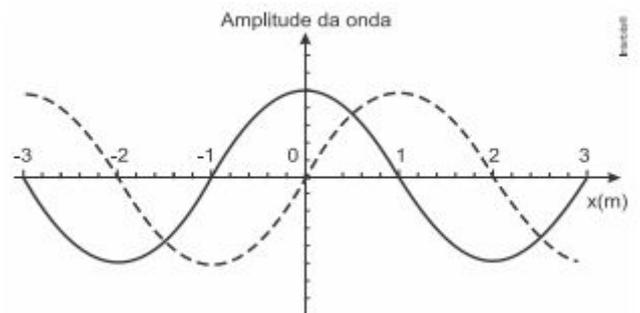
### Exercício 212

(UPE 2019) Dois espelhos planos, associados a um ângulo de  $90^\circ$  entre suas superfícies refletoras, formam

- a) uma imagem enantiomorfa, uma imagem virtual e uma imagem real.
- b) duas imagens virtuais e duas imagens reais.
- c) duas imagens enantiomorfas e uma imagem igual ao objeto.
- d) duas imagens reais e uma enantiomorfa.
- e) uma imagem igual ao objeto e duas imagens reais.

### Exercício 213

(FUVEST 2017) A figura representa uma onda harmônica transversal, que se propaga no sentido positivo do eixo x, em dois instantes de tempo:  $t = 3$  s (linha cheia) e  $t = 7$  s (linha tracejada).

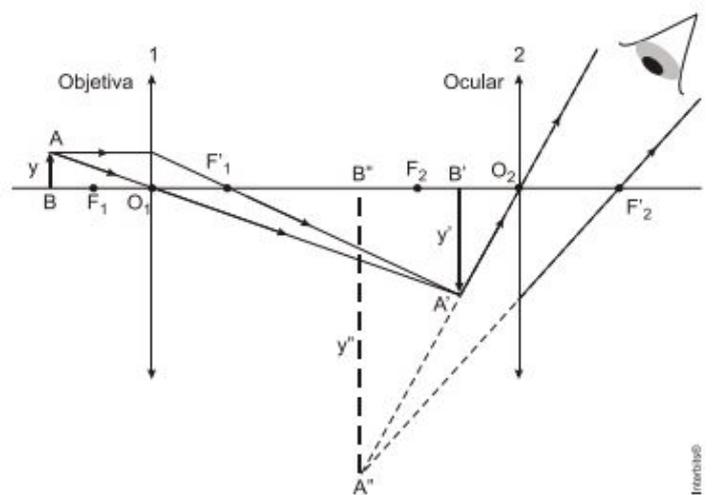


Dentre as alternativas, a que pode corresponder à velocidade de propagação dessa onda é

- a) 0,14 m/s
- b) 0,25 m/s
- c) 0,33 m/s
- d) 1,00 m/s
- e) 2,00 m/s

### Exercício 214

(UESC 2011)



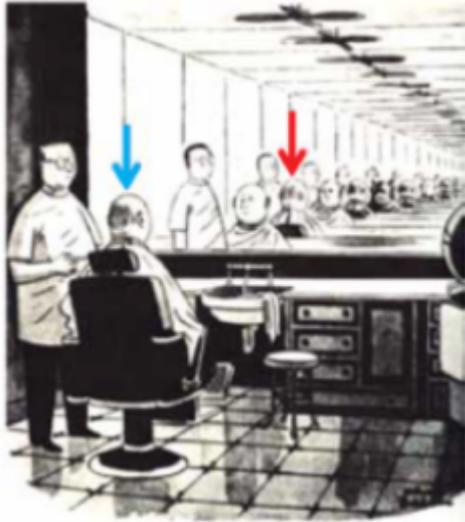
A análise da figura que representa o esquema de formação de imagens em um microscópio composto, um instrumento óptico que possui componentes básicos que são duas lentes, a objetiva e a ocular, que permitem a observação de pequenos objetos com bastante ampliação, permite afirmar:

- a) A lente objetiva e a ocular possuem bordas grossas.

- b) A imagem A'B', em relação à ocular, é um objeto virtual.  
 c) A imagem formada pelo microscópio, A''B'', é virtual em relação à objetiva.  
 d) O valor absoluto da razão entre  $y''$  e  $y$  é a ampliação fornecida pelo microscópio.  
 e) A distância entre a objetiva e a ocular é igual à soma das distâncias focais das lentes objetiva e ocular.

### Exercício 215

(UNESP 2021) Em uma barbearia existem dois espelhos planos verticais, paralelos e distantes 3 m um do outro, com a face refletora de um voltada para a face refletora do outro. Um cliente está sentado de frente para um deles, a 1 m de distância dele. Na figura, fora de escala, pode-se notar a infinidade de imagens geradas devido a reflexões sucessivas nesses espelhos.



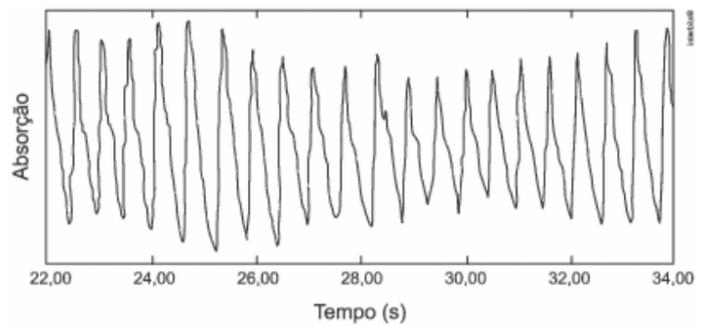
(<https://repositorio.unesp.com.br>. Adaptado.)

Nessa situação, considerando as distâncias informadas e as características das imagens formadas por espelhos planos, a distância entre a cabeça do cliente, indicada pela seta azul na figura, e a imagem da sua cabeça, indicada pela seta vermelha, é de

- a) 3 m.  
 b) 4 m.  
 c) 7 m.  
 d) 5 m.  
 e) 6 m.

### Exercício 216

(UPE 2016) Um relógio inteligente utiliza fotopletismografia para medir a frequência cardíaca de seu usuário. Essa tecnologia consiste na emissão de luz de coloração esverdeada no braço do portador e na consequente medição, por fotossensores, da intensidade da luz refletida por sua pele. Quando o coração bate, o sangue flui, e a absorção da luz verde através da pele é maior. Entre batidas, a absorção é menor. Piscando a luz centenas de vezes em um segundo, é possível calcular a frequência cardíaca. Suponha que, monitorando os resultados obtidos pelo relógio, um usuário tenha se deparado com o seguinte gráfico de absorção da luz em função do tempo:



Então, sua frequência cardíaca em batimentos por minuto (bpm) no momento da medida está melhor representada na faixa entre

- a) 15 e 50 bpm  
 b) 55 e 65 bpm  
 c) 70 e 85 bpm  
 d) 90 e 100 bpm  
 e) 105 e 155 bpm

### Exercício 217

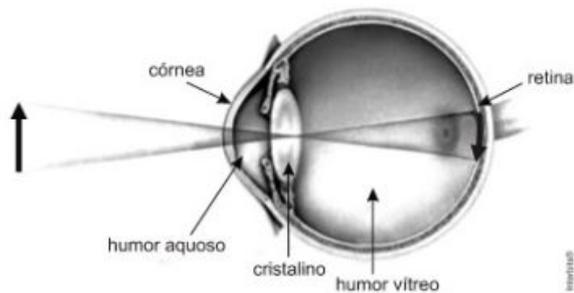
(ULBRA) Uma lâmpada de potência de 200 W emite um feixe de luz de comprimento de onda de 600 nm. Esse feixe de luz incide sobre uma superfície metálica, excitando e arrancando da mesma um número  $n$  de elétrons.

Sendo  $h = 6,6 \times 10^{-34}$  J.s e  $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19}$  J e a função trabalho do metal 1,2 eV, é correto afirmar que

- a) a energia cinética dos elétrons excitados é de aproximadamente 0,9 eV.  
 b) a energia dos fótons é de 1,6 eV.  
 c) a função trabalho do metal aumenta com o aumento da potência da lâmpada.  
 d) se aumentarmos a frequência da luz diminui a velocidade dos elétrons excitados.  
 e) a energia cinética dos elétrons excitados é de aproximadamente 2 eV.

### Exercício 218

(UFSC) Fazendo uma análise simplificada do olho humano, pode-se compará-lo a uma câmara escura. Fazendo uma análise cuidadosa, ele é mais sofisticado que uma câmera fotográfica ou filmadora. A maneira como o olho controla a entrada de luz e trabalha para focalizar a imagem para que ela seja formada com nitidez na retina é algo espetacular. A figura abaixo apresenta, de maneira esquemática, a estrutura do olho humano e a forma pela qual a luz que parte de um objeto chega à retina para ter a sua imagem formada. Na tabela abaixo, é apresentado o índice de refração de cada uma das partes do olho.



Disponível em: <<http://adventista.forumbrasil.net/t1533-sistema-optico-olho-humano-novo-olhar-sobre-a-visao-mais-complexidade>>. [Adaptado] Acesso em: 18 jul. 2012.

Parte do olho	Índice de refração
Córnea	1,37 a 1,38
Humor aquoso	1,33
Cristalino	1,38 a 1,41
Humor vítreo	1,33

Disponível em: <<http://adventista.forumbrasil.net/t1533-sistema-optico-olho-humano-novo-olhar-sobre-a-visao-mais-complexidade>>. [Adaptado] Acesso em: 18 jul. 2012.

Com base no exposto, assinale a(s) proposição(ões) CORRETA(S).

- 01) A imagem do objeto formada na retina é real, invertida e menor, o que nos leva a afirmar que o cristalino é uma lente de comportamento convergente.
- 02) A velocidade da luz, ao passar pelas partes do olho, é maior no humor aquoso e no humor vítreo.
- 04) O fenômeno da refração da luz é garantido pelo desvio da trajetória da luz, sendo mantidas constantes todas as outras características da luz.
- 08) A refração da luz só ocorre no cristalino, cujo índice de refração é diferente do índice de refração do humor aquoso e do humor vítreo.
- 16) A miopia é um problema de visão caracterizado pela formação da imagem antes da retina, sendo corrigido com uma lente de comportamento divergente.
- 32) A presbiopia, popularmente chamada de “vista cansada”, é um problema de visão similar à hipermetropia, sendo corrigido com uma lente de comportamento convergente.
- 64) A hipermetropia é um problema de visão caracterizado pela formação da imagem depois da retina, sendo corrigido com uma lente de comportamento divergente.

#### Exercício 219

(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,

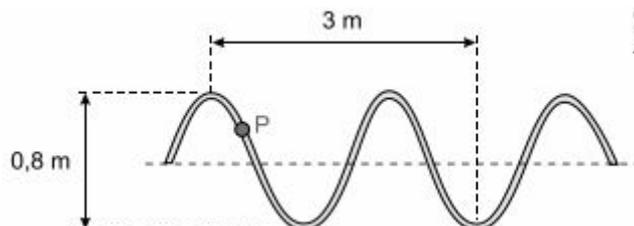
- I. a luz deve incidir a partir de um meio de índice de refração mais alto sobre a interface com um meio de índice de refração mais baixo.
- II. o ângulo de incidência da luz sobre a interface de separação entre dois meios deve ser tal que o ângulo de refração seja de, no mínimo,  $90^\circ$ .
- III. 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.

#### Exercício 220

(UNESP 2016) Uma corda elástica está inicialmente esticada e em repouso, com uma de suas extremidades fixa em uma parede e a outra presa a um oscilador capaz de gerar ondas transversais nessa corda. A figura representa o perfil de um trecho da corda em determinado instante posterior ao acionamento do oscilador e um ponto P que descreve um movimento harmônico vertical, indo desde um ponto mais baixo (vale da onda) até um mais alto (crista da onda).

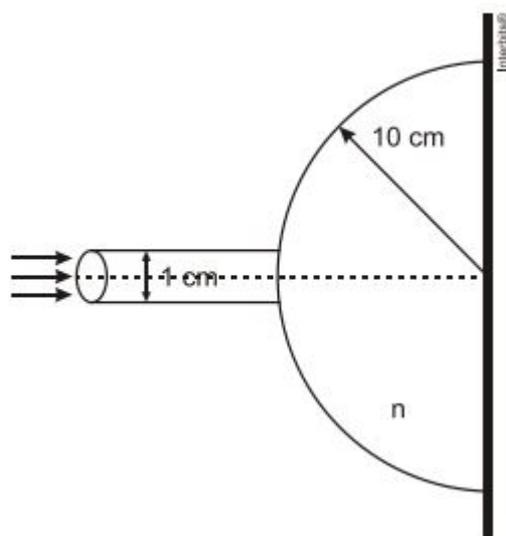


Sabendo que as ondas se propagam nessa corda com velocidade constante de 10 m/s e que a frequência do oscilador também é constante, a velocidade escalar média do ponto P, em m/s, quando ele vai de um vale até uma crista da onda no menor intervalo de tempo possível é igual a

- a) 4  
 b) 8  
 c) 6  
 d) 10  
 e) 12

#### Exercício 221

(ITA 2011) Um hemisfério de vidro maciço de raio de 10 cm e índice de refração  $n = 3/2$  tem sua face plana apoiada sobre uma parede, como ilustra a figura.



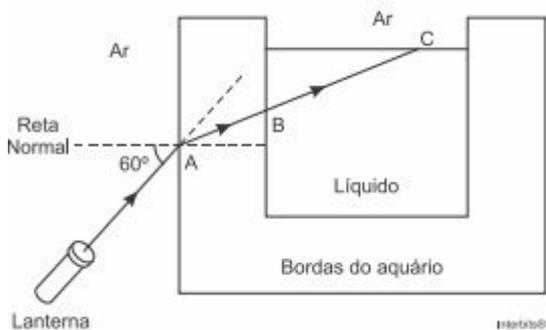
Um feixe colimado de luz de 1 cm de diâmetro incide sobre a face esférica, centrado na direção do eixo de simetria do hemisfério. Valendo-se das aproximações de ângulos pequenos,  $\text{sen} \theta \approx \theta$  e  $\text{tg} \theta \approx \theta$ , o diâmetro do círculo de luz que se forma sobre a superfície da parede é de

- a) 1 cm.  
 b) 2/3 cm.

- c) 1/2 cm.
- d) 1/3 cm.
- e) 1/10 cm.

**Exercício 222**

(EFOMM 2017) O aquário da figura abaixo apresenta bordas bem espessas de um material cujo índice de refração é igual a  $\sqrt{3}$ . Um observador curioso aponta uma lanterna de forma que seu feixe de luz forme um ângulo de incidência de  $60^\circ$ , atravessando a borda do aquário e percorrendo a trajetória AB. Em seguida, o feixe de luz passa para a região que contém o líquido, sem sofrer desvio, seguindo a trajetória BC.



Considere o índice de refração do ar igual a 1,0. O feixe de luz emergirá do líquido para o ar no ponto C?

- a) Sim, e o seno do ângulo refratado será  $\sqrt{3}/3$ .
- b) Sim, e o seno do ângulo refratado será  $3/2$ .
- c) Não, e o seno do ângulo limite será  $\sqrt{3}/2$ .
- d) Não, pois o seno do ângulo refratado é menor que o seno do ângulo limite.
- e) Não, pois o seno do ângulo refratado é maior que o seno do ângulo limite.

**Exercício 223**

(UPF 2014) Na madrugada do dia 15 de abril de 2014, os olhares dos latino-americanos voltaram-se para o céu, no qual era possível observar o alinhamento entre Sol, Terra e Lua, formando o eclipse lunar conhecido por “Lua Vermelha”. Astrônomos e observadores amadores direcionaram telescópios para visualizar o fenômeno. Considerando a utilização de um telescópio do tipo refletor, é **correto** afirmar que a imagem final do objeto estelar que se apresenta aos olhos do observador tem as seguintes características:

- a) real e invertida.
- b) real e direita.
- c) virtual e invertida.
- d) virtual e direita.
- e) virtual e maior.

**Exercício 224**

(UPE 2017) Fotógrafos amadores e profissionais estão utilizando cada vez mais seus smartphones para tirar suas fotografias. A melhora na qualidade das lentes e dos sensores ópticos desses aparelhos está popularizando rapidamente a prática da fotografia, e o número de acessórios e lentes, que se acoplam aos aparelhos, só cresce. Um experimento foi conduzido a fim de produzir um acessório que consiste de uma lente convexa. A distância  $d$  da imagem real formada por um objeto posicionado sobre o eixo da lente, a uma distância  $D$  até ela, foi anotada em um gráfico. A figura que representa, de forma CORRETA, o resultado do gráfico desse experimento é

- a)
- b)
- c)
- d)
- e)

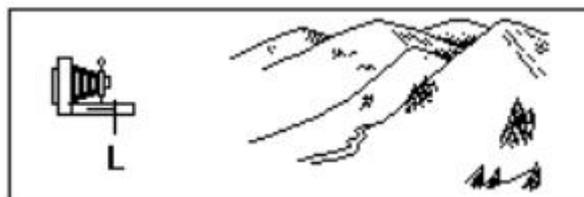
**Exercício 225**

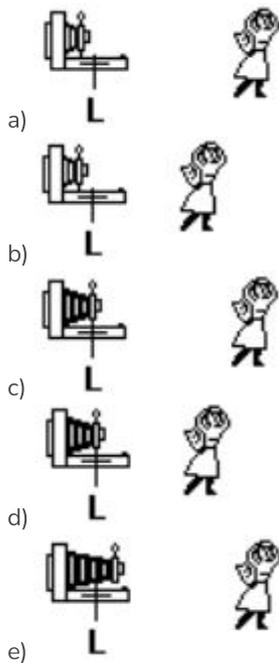
(EEWB 2011) Dois espelhos planos  $E_1$  e  $E_2$ , perpendiculares ao plano do papel, formam entre si um ângulo  $\theta$ . Um raio luminoso, contido no plano do papel, incide sobre o espelho  $E_1$ , formando com este um ângulo  $\alpha$  ( $0 < \alpha < \pi/2$ ). Determine o valor de  $\theta$  para que, após refletir-se em  $E_1$  e  $E_2$ , o raio luminoso emerja paralelo à direção do raio incidente.

- a)  $90^\circ$
- b)  $90^\circ - \alpha$
- c)  $90^\circ + \alpha$
- d)  $180^\circ - \alpha$

**Exercício 226**

(PUCRJ 2002) A figura a seguir mostra uma câmera focalizada para fotografar adequadamente montanhas distantes. O filme sempre fica na parte de trás da câmera. Qual das figuras a seguir pode representar a situação da câmera focalizada para fotografar uma pessoa mais próxima, quando comparada com a focalização anterior?





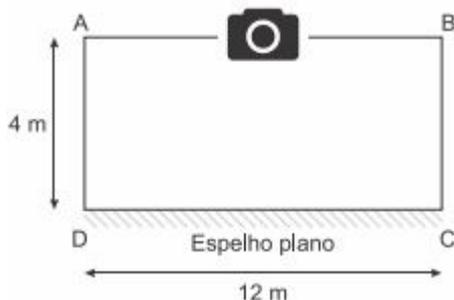
### Exercício 227

(UPE 2017) Como funciona o foco automático das câmeras fotográficas?

Existem basicamente dois sistemas: o primeiro é o usado por câmeras do tipo reflex. Apertando levemente o botão disparador, alguns feixes de luz entram na máquina e, depois de rebatidos, atingem um sensor. Este envia as informações para um microprocessador dentro da máquina, que calcula a distância e ajusta o foco por meio de um pequeno motor, que regula a lente na posição adequada. O segundo sistema é aquele, que envia raios de luz infravermelha, usado em geral por máquinas compactas, totalmente automáticas. Na frente do corpo da câmera, há um dispositivo que emite os raios. Eles batem no objeto focalizado e voltam para um sensor localizado logo abaixo do emissor infravermelho. Com base nos reflexos, a máquina calcula a distância do objeto e ajusta o foco.

Fonte: <http://mundoestranho.abril.com.br/materia/como-funciona-o-foco-automatico-das-cameras-fotograficas>, acessado em 13 de julho de 2016.

Um sistema de segurança foi criado para a vigilância e o monitoramento de todos os pontos de uma sala. Para isso, utilizou-se uma câmera de foco automático, do tipo reflex, instalada no centro da parede AB, e um espelho em toda a parede CD, conforme ilustra a figura a seguir (vista superior da sala).



A sala, de formato retangular, possui dimensões 12 m x 4 m x 3 m. Então, para focar CORRETAMENTE um objeto no ponto A da sala, na mesma altura da câmera, o foco deverá ser ajustado em

- a) 4 m.
- b) 6 m.

- c) 8 m.
- d) 10 m.
- e) 16 m.

### Exercício 228

(MACKENZIE 2015) O uso de espelhos retrovisores externos convexos em automóveis é uma determinação de segurança do governo americano desde 1970, porque

- a) a imagem aparece mais longe que o objeto real, com um aumento do campo visual, em relação ao de um espelho plano.
- b) a distância da imagem é a mesma que a do objeto real em relação ao espelho, com aumento do campo visual, em relação ao de um espelho plano.
- c) a imagem aparece mais perto que o objeto real, com um aumento do campo visual, em relação ao de um espelho plano.
- d) a imagem aparece mais longe que o objeto real, com uma redução do campo visual, em relação ao de um espelho plano.
- e) a distância da imagem é maior que a do objeto real em relação ao espelho, sem alteração do campo visual, quando comparado ao de um espelho plano.

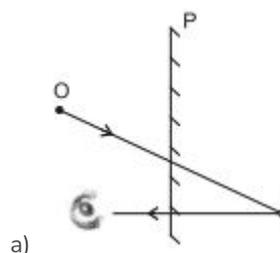
### Exercício 229

(UEM 2013) Sobre a luz visível e sua interação com os vegetais, assinale o que for correto.

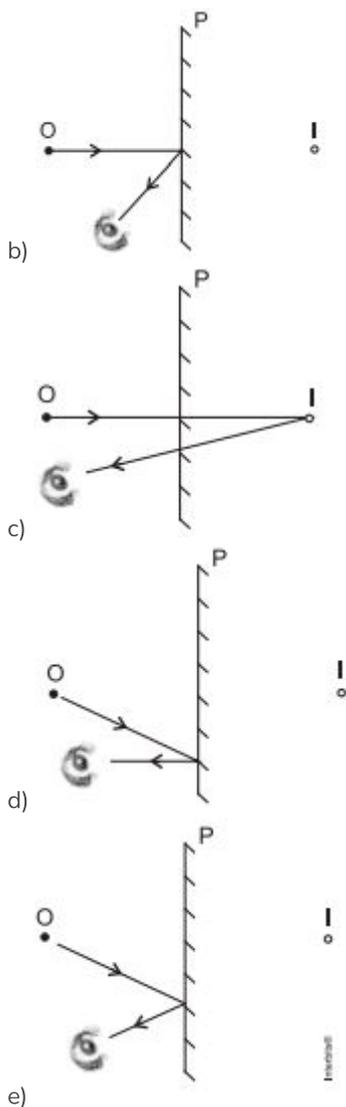
- 01) Em relação ao fotoperíodo, é possível observar que as plantas de dia curto florescem quando a duração da noite é maior do que o fotoperíodo crítico dessas espécies.
- 02) A luz visível está compreendida no espectro eletromagnético, e seu comprimento de onda é tanto menor quanto maior é sua frequência.
- 04) Fitocromos são pigmentos proteicos das células vegetais que estimulam diversas atividades vegetais dependentes da luz.
- 08) Dentro do espectro do visível, ondas eletromagnéticas com frequências maiores correspondem à cor vermelha, enquanto ondas com frequências menores correspondem à cor violeta.
- 16) A clorofila absorve, de forma mais eficiente, luz visível com comprimentos de onda compreendidos entre 320 nm e 340 nm, que correspondem à cor verde.

### Exercício 230

(UFRGS 2013) Nos diagramas abaixo, O representa um pequeno objeto luminoso que está colocado diante de um espelho plano P, perpendicular à página, ambos imersos no ar; I representa a imagem do objeto formada pelo espelho, e o olho representa a posição de quem observa a imagem. Qual dos diagramas abaixo representa corretamente a posição da imagem e o traçado dos raios que chegam ao observador?



a)



### Exercício 231

(FUVEST 2019) Três amigos vão acampar e descobrem que nenhum deles trouxe fósforos. Para acender o fogo e fazer o almoço, resolvem improvisar e prendem um pedaço de filme plástico transparente num aro de "cipó". Colocam um pouco de água sobre o plástico, formando uma poça de aproximadamente 14 cm de diâmetro e 1 cm de profundidade máxima, cuja forma pode ser aproximada pela de uma calota esférica. Quando o sol está a pino, para aproveitamento máximo da energia solar, a distância, em cm, entre o centro do filme e a palha seca usada para iniciar o fogo, é, aproximadamente,

Note e adote:

- Para uma lente plano-convexa,  $\frac{1}{f} = (n - 1) \frac{1}{R}$ , sendo  $n$  o índice de refração da lente e  $R$  o seu raio de curvatura.

- Índice de refração da água = 1,33.

- 75
- 50
- 25
- 14
- 7

### Exercício 232

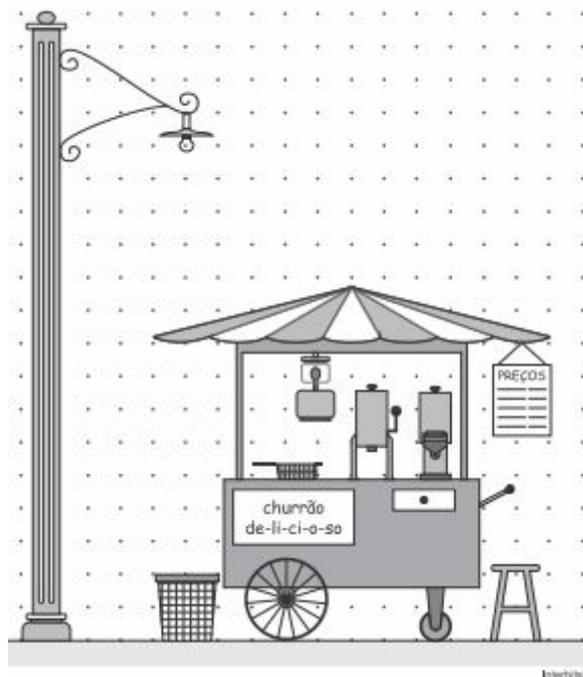
(MACKENZIE 2014) Dispõe-se de um espelho convexo de Gauss, de raio de curvatura  $R$ . Um pequeno objeto colocado diante desse espelho, sobre seu eixo principal, a uma distância  $R$  de seu vértice

V, terá uma imagem conjugada situada no ponto P desse eixo. O comprimento do segmento VP é

- $R/4$
- $R/3$
- $R/2$
- $R$
- $2R$

### Exercício 233

(FGV 2010) O vendedor de churros havia escolhido um local muito próximo a um poste de iluminação. Pendurado no interior do carrinho, um lampião aceso melhorava as condições de iluminação.

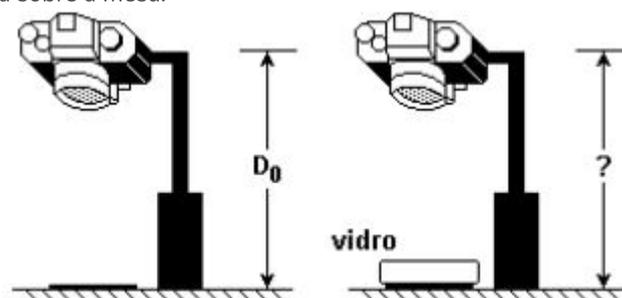


Admitindo que o centro de todos os elementos da figura, exceto as finas colunas que suportam o telhado do carrinho, estão no mesmo plano vertical, considerando apenas as luzes emitidas diretamente do poste e do lampião e, tratando-os como os extremos de uma única fonte extensa de luz, a base do poste, a lixeira e o banquinho, nessa ordem, estariam inseridos em regiões classificáveis como

- luz, sombra e sombra.
- luz, penumbra e sombra.
- luz, penumbra e penumbra.
- penumbra, sombra e sombra.
- penumbra, penumbra e penumbra.

### Exercício 234

(FUVEST 2002) Certa máquina fotográfica é fixada a uma distância  $D_0$  da superfície de uma mesa, montada de tal forma a fotografar, com nitidez, um desenho em uma folha de papel que está sobre a mesa.



Desejando manter a folha esticada, é colocada uma placa de vidro, com 5 cm de espessura, sobre a mesma. Nesta nova situação, pode-se fazer com que a fotografia continue igualmente nítida

- a) aumentando  $D_0$  de menos de 5 cm.
- b) aumentando  $D_0$  de mais de 5 cm.
- c) reduzindo  $D_0$  de menos de 5 cm.
- d) reduzindo  $D_0$  de 5 cm.
- e) reduzindo  $D_0$  de mais de 5 cm.

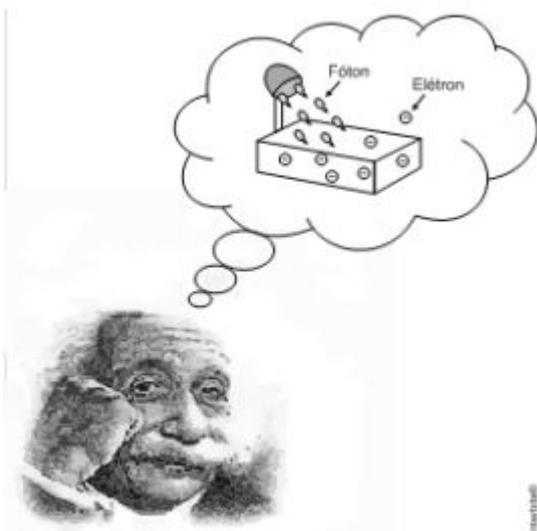
### Exercício 235

(UFES 1999) Um homem move-se com velocidade constante de módulo  $V_x$  na direção de um espelho que se afasta dele com velocidade constante de módulo  $V_y$ . As duas velocidades são medidas em relação ao solo. A velocidade da imagem do homem no espelho em relação ao próprio espelho é dada por

- a) zero.
- b)  $V_y - V_x$ .
- c)  $V_y + V_x$ .
- d)  $2V_y - V_x$ .
- e)  $2V_y + V_x$ .

### Exercício 236

(UFRGS) Em 1905, Einstein propôs uma teoria simples e revolucionária para explicar o efeito fotoelétrico, a qual considera que a luz é constituída por partículas sem massa, chamadas de fótons. Cada fóton carrega uma energia dada por  $hf$ , onde  $h = 4,1 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$  é a constante de Planck, e  $f$  é a frequência da luz. Einstein relacionou a energia cinética,  $E$ , com que o elétron emerge da superfície do material, à frequência da luz incidente sobre ele e à função trabalho,  $W$ , através da equação  $E = hf - W$ . A função trabalho  $W$  corresponde à energia necessária para um elétron ser ejetado do material.



Em uma experiência realizada com os elementos Potássio (K), Chumbo (Pb) e Platina (Pt), deseja-se obter o efeito fotoelétrico fazendo incidir radiação eletromagnética de mesma frequência sobre cada um desses elementos.

Dado que os valores da função trabalho para esses elementos são  $W_K = 2,1 \text{ eV}$ ,  $W_{Pb} = 4,1 \text{ eV}$  e  $W_{Pt} = 6,3 \text{ eV}$ , é correto afirmar que o efeito fotoelétrico será observado, nos três elementos, na frequência

- a)  $1,2 \times 10^{14} \text{ Hz}$ .

- b)  $3,1 \times 10^{14} \text{ Hz}$ .
- c)  $5,4 \times 10^{14} \text{ Hz}$ .
- d)  $1,0 \times 10^{15} \text{ Hz}$ .
- e)  $1,6 \times 10^{15} \text{ Hz}$ .

### Exercício 237

(UFPR) No final do século XIX e início do século XX, a Física se defrontou com vários problemas que não podiam ser explicados com as teorias e modelos aceitos até esse período. Um desses problemas consistia em explicar corretamente o fenômeno do Efeito Fotoelétrico. Sobre esse efeito, considere as seguintes afirmativas:

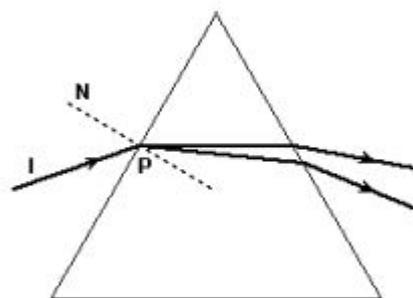
- I. Esse efeito foi observado primeiramente por Henrich Hertz e sua explicação correta foi publicada em 1905 por Niels Bohr.
- II. A explicação correta desse efeito utilizou uma ideia de Max Planck, de que a luz incidente não poderia ter energia com um valor qualquer, mas sim uma energia dada por múltiplos inteiros de uma porção elementar.
- III. Segundo o modelo proposto, cada fóton, ao colidir com um elétron, transfere-lhe uma quantidade de energia proporcional a sua velocidade.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente a afirmativa I é verdadeira.
- b) Somente a afirmativa II é verdadeira.
- c) Somente a afirmativa III é verdadeira.
- d) Somente as afirmativas I e III são verdadeiras.
- e) Somente as afirmativas II e III são verdadeiras.

### Exercício 238

(UFPR 2006) O índice de refração de meios transparentes depende do comprimento de onda da luz. Essa dependência é chamada de dispersão e é responsável pela decomposição da luz branca por um prisma e pela formação do arco-íris. Geralmente o índice de refração diminui com o aumento do comprimento de onda. Considere um feixe I de luz branca incidindo sobre um ponto P de um prisma triangular de vidro imerso no ar, onde N é a reta normal no ponto de incidência, como ilustra a figura a seguir.



Com base nisso, avalie as seguintes afirmativas:

- I. O ângulo de refração da componente violeta dentro do prisma é maior que o ângulo de refração da componente vermelha.
- II. Na figura, a cor vermelha fica na parte superior do feixe transmitido, e a violeta na parte inferior.
- III. O feixe sofre uma decomposição ao penetrar no prisma e outra ao sair dele, o que resulta em uma maior separação das cores.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente a afirmativa I é verdadeira.
- b) Somente a afirmativa II é verdadeira.
- c) Somente as afirmativas II e III são verdadeiras.
- d) Somente a afirmativa III é verdadeira.

e) Somente as afirmativas I e II são verdadeiras.

**Exercício 239**

(UFPR 2016) Sabe-se que o objeto fotografado por uma câmera fotográfica digital tem 20 vezes o tamanho da imagem nítida formada no sensor dessa câmera. A distância focal da câmera é de 30 mm. Para a resolução desse problema, considere as seguintes equações:  $A = -p'/p = l/O$  e  $1/f = 1/p + 1/p'$ .

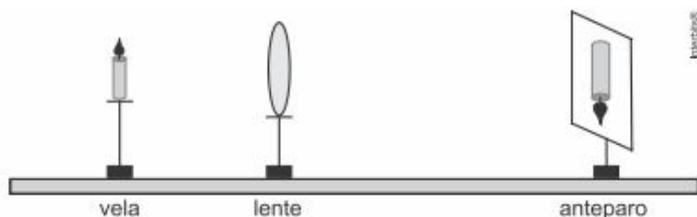
Assinale a alternativa que apresenta a distância do objeto até a câmera.

- a) 630 mm.
- b) 600 mm.
- c) 570 mm.
- d) 31,5 mm.
- e) 28,5 mm.

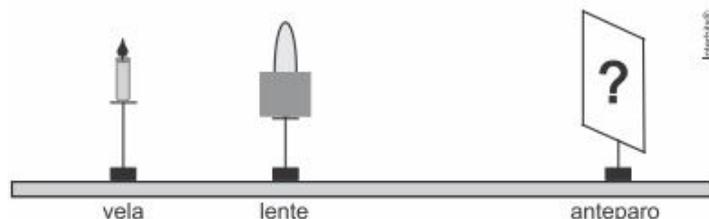
**Exercício 240**

(PUCRS 2015) Analise a situação em que diferentes raios luminosos emanam de um mesmo ponto de uma vela e sofrem refração ao passarem por uma lente.

**Montagem 1:** A vela encontra-se posicionada entre o foco e o dobro da distância focal (ponto antiprincipal) de uma lente convergente. A imagem da vela está projetada no anteparo.



**Montagem 2:** A metade inferior da lente foi obstruída por uma placa opaca.



Na montagem 2, a imagem projetada no anteparo será:



a) (Apenas a metade superior da vela é vista, e com uma intensidade luminosa menor que a da imagem formada na montagem 1.)



b) (Apenas a metade superior da vela é vista, e com a mesma intensidade luminosa que a da imagem formada na montagem 1.)



c) (Apenas a metade inferior da vela é vista, e com a mesma intensidade luminosa que a da imagem formada na montagem 1.)



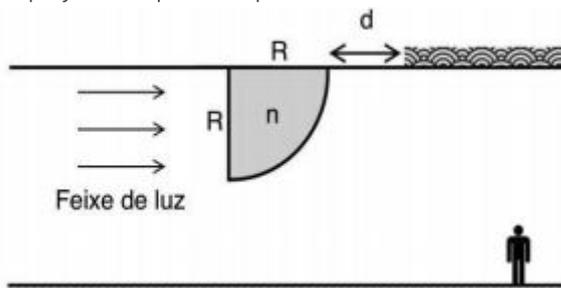
d) (Toda a vela é vista, e com a mesma intensidade luminosa que a da imagem formada na montagem 1.)



e) (Toda a vela é vista, e com uma intensidade luminosa menor que a da imagem formada na montagem 1.)

**Exercício 241**

(UPE 2019) Uma obra de arte consiste em um prisma de acrílico na forma de um quarto de cilindro que foi instalado no teto de uma sala. Um feixe de luz horizontal atinge, de forma perpendicular, o prisma, iluminando o teto da sala. Sabendo que o raio do cilindro é igual a 3 m e o índice de refração do acrílico é igual a  $n = 2$ , qual a mínima distância  $d$ , aproximada, em que a luz pode ser projetada a partir do prisma?

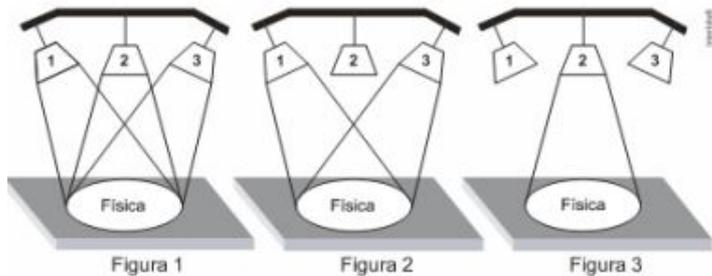


- a) 10 cm
- b) 20 cm
- c) 30 cm
- d) 40 cm
- e) 50 cm

**Exercício 242**

(UFSC 2016) Um estudante possui uma luminária constituída por três lâmpadas de mesma intensidade sobre a mesa. Cada lâmpada emite luz de cor primária. Para verificar os conhecimentos aprendidos nas aulas de Física, ele faz três experimentos (figuras 1, 2 e 3), nos quais direciona as três lâmpadas para uma mesma palavra colocada sobre a mesa. Na figura 1, em que as três lâmpadas estão acesas, e na figura 3, em

que apenas a lâmpada 2 está acesa, o estudante visualiza a palavra FÍSICA na cor verde.

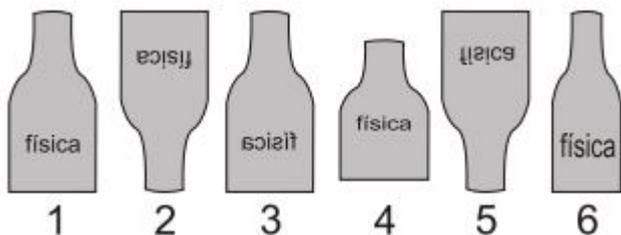


Com base no exposto acima, é CORRETO afirmar que:

- 01) na figura 1, ocorre a união das três luzes primárias – amarela, vermelha e azul –, que resulta na luz branca.
- 02) na figura 2, a palavra FÍSICA aparece na cor preta porque as luzes que incidem sobre ela são azul e vermelha.
- 04) a lâmpada 2 emite luz de cor verde, por isso a palavra FÍSICA, na figura 3, aparece na cor verde.
- 08) a relação entre as frequências das luzes das lâmpadas 1, 2 e 3 é  $f_3 < f_2 < f_1$ , portanto as cores das luzes das lâmpadas 1, 2 e 3 são vermelha, verde e azul, respectivamente.
- 16) a palavra FÍSICA aparece na cor preta, na figura 2, porque as luzes das lâmpadas 1 e 3 formam a cor preta.

### Exercício 243

(UFG 2009) Em um dia ensolarado, dois estudantes estão à beira de uma piscina onde observam as imagens de duas garrafas idênticas, uma em pé, fora da piscina, e outra em pé, dentro da piscina, imersa na água. A figura 1 corresponde ao objeto real, enquanto as possíveis imagens das garrafas estão numeradas de 2 a 6, conforme apresentado a seguir.

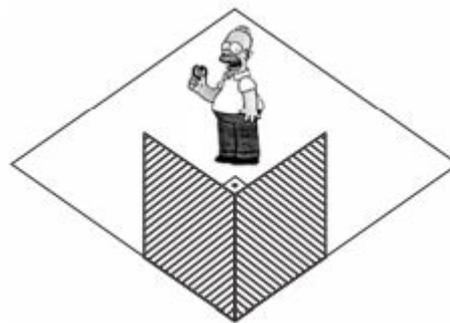


O par de figuras que representa as imagens das garrafas localizadas fora e dentro da água, conforme conjugada pelo dióptro água-ar, é, respectivamente:

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

### Exercício 244

(UFRGS 2008) A figura a seguir representa a vista frontal de Homer comendo em frente a dois espelhos planos, posicionados perpendicularmente entre si. Assinale a alternativa que representa a imagem que Homer observa nos espelhos.



a)



b)



c)



d)



e)

### Exercício 245

(UFSC 2018) Na era da informação, os fenômenos e instrumentos ópticos são de fundamental importância. Desde a construção de aparatos para buscar informações do Cosmo, como telescópios, até a utilização da luz como meio de enviar informações, a óptica é um dos ramos da Física com grande valor para o desenvolvimento do conhecimento humano.

Com relação aos fenômenos e instrumentos ópticos, é correto afirmar que:

- 01) espelho é a denominação dada para qualquer superfície reta que permita a reflexão regular ou especular da luz.
- 02) quando a luz atinge a fronteira entre dois meios transparentes e homogêneos, ela sofre reflexão, refração e absorção.
- 04) a cor percebida de um objeto depende da cor da luz incidente sobre o objeto e do pigmento existente nele.

08) uma das leis da reflexão diz que o ângulo de reflexão com a normal é igual ao ângulo de incidência com a normal, mas ela só é aplicável aos espelhos.

16) o arco-íris é consequência somente da reflexão da luz nas gotículas de água dispersas na atmosfera após a chuva.

32) qualquer superfície transparente pode se tornar um espelho, desde que as condições para a reflexão total – ângulo de incidência maior do que o ângulo limite e propagação da luz do meio mais refringente para o menos refringente – sejam respeitadas.

### Exercício 246

(UFSC 2018) Quando chegaram ao local do acampamento, Pedro, Tiago e João utilizaram os materiais que trouxeram de casa para providenciar alguns dos elementos prioritários em situações de sobrevivência: água, fogo e comida. Eles tentaram produzir fogo em pequenos pedaços de palha, palha de aço e papel. Pedro encheu um saco transparente com água, moldou-o para ficar esférico e o colocou no sol (Figura A). João poliu o fundo côncavo de uma lata de refrigerante e o expôs ao sol (Figura B). Tiago montou um aparato com uma laranja e pedaços de cobre e zinco (Figura C). Para conseguir água, ensacaram por um tempo o galho de uma árvore (Figura D) e, para pescar no rio, montaram um sistema de lançamento de arpão com elásticos (Figura E).

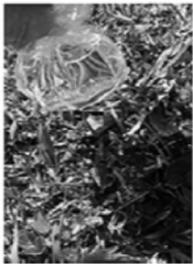


FIGURA A



FIGURA B

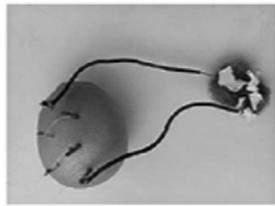


FIGURA C



FIGURA D



FIGURA E

Com base nas figuras e nas informações do enunciado, é correto afirmar que:

01) o saco transparente com água se comporta como uma lente convergente, aumentando a intensidade da luz no ponto focal.

02) o fundo polido da lata de refrigerante se comporta como um espelho côncavo, aumentando a intensidade da luz no centro de curvatura.

04) o elástico, quando esticado, armazena energia potencial elástica que é transferida para o arpão, aumentando sua energia cinética.

08) o circuito com a laranja e os pedaços de cobre e zinco funciona como uma pilha: o pedaço de zinco ganha elétrons, o pedaço de cobre perde elétrons e a polpa da laranja atua como solução eletrolítica.

16) a água contida no saco colocado no galho de árvore surgiu devido à condensação do vapor de água liberado pela planta e

confinado no saco.

### Exercício 247

(UFSC 2017) Marta foi ao salão de beleza escovar os cabelos. Como chegou 20 minutos antes do seu horário, ficou sentada no sofá do salão observando o trabalho dos cabeleireiros. Notou alguns instrumentos utilizados nos afazeres do salão e resolveu desenhá-los e escrever as seguintes proposições sobre a Física envolvida:



I. O ar quente que sai do secador de cabelos faz com que a água retida nos cabelos sofra condensação mais rapidamente.

II. No secador de cabelo, o ar é aquecido porque entra em contato com um condutor que está sendo percorrido por uma corrente elétrica.



III. Este espelho conjuga uma imagem maior e direita, portanto é um espelho côncavo.



IV. A tesoura é um exemplo de alavanca interfixa.



V. Este espelho reflete os raios de luz de forma difusa e conjuga uma imagem enantiomorfa.



VI. A pinça é um exemplo de alavanca interpotente.

De acordo com as figuras acima, é correto afirmar que:

- 01) as proposições II e IV estão corretas.
- 02) as proposições I, III, IV estão corretas.
- 04) todas as proposições estão corretas.
- 08) as proposições III e VI estão corretas.
- 16) as proposições II, III, V estão corretas.

### Exercício 248

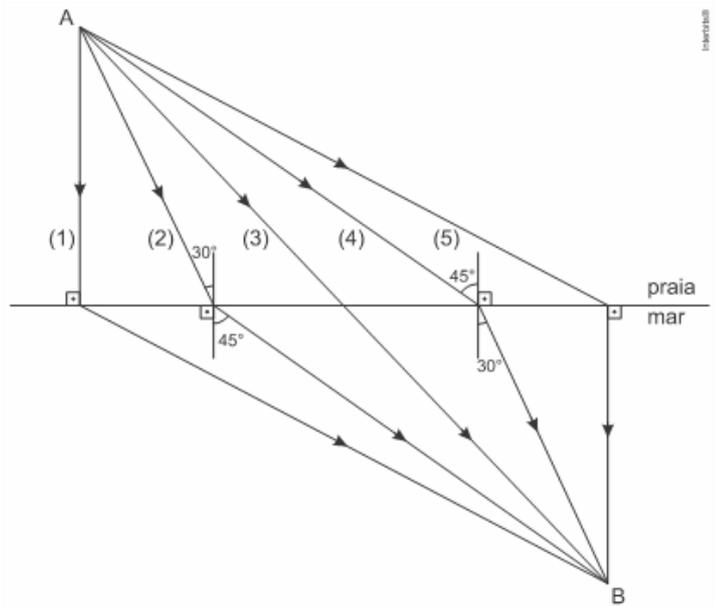
(UEM 2012) Um estudante de Física tenta construir instrumentos ópticos por meio da associação de lentes delgadas. Para tanto, ele adquire duas lupas, de distâncias focais 10 cm e 40 cm, respectivamente. De posse dessas informações, assinale o que for correto.

- 01) Lupas podem ser consideradas microscópios simples, formados por lentes convergentes.
- 02) Quando justapostas, essas lupas funcionam como uma única lente convergente de distância focal 8 cm e convergência de 12,5 di.
- 04) Essas lupas podem ser usadas como objetiva e ocular de um microscópio composto, cujo aumento fica dado por  $A_m = d_0 L / 400$  sendo  $d_0$  a distância mínima de visão distinta do microscópio e  $L$  o comprimento do tubo desse microscópio, ambos dados em centímetros.
- 08) Essas lupas podem ser usadas para construir um telescópio refrator, cujas imagens dos objetos distantes (no infinito), que são reais e direitas, são formadas no foco da objetiva.
- 16) Essas lupas podem ser utilizadas para construir um telescópio refrator com aumento de 400x, desde que tenham focos coincidentes.

### Exercício 249

(Uem 2020) Considere os cinco caminhos indicados na figura a seguir, os quais ligam o ponto  $A$  ao ponto  $B$ . Suponha que no ponto  $A$  esteja um salva-vidas, no ponto  $B$  esteja um banhista em apuros e que a linha reta horizontal represente a separação entre a praia e o mar (considerado calmo e sem ondas). Considere também que:

- $\hat{i}$  é o ângulo de incidência em relação à reta normal;
  - $\hat{r}$  é o ângulo de refração em relação à reta normal;
  - $v_1$  é a velocidade constante do salva-vidas correndo na praia;
  - $v_2$  é a velocidade constante do salva-vidas nadando no mar,
- sendo  $v_2 = \frac{\sqrt{2}}{2} v_1$ .



O salva-vidas pretende alcançar o banhista no menor tempo possível. Sabe-se também que a condição de tempo mínimo implica a validade da lei de Snell, tanto nesse contexto quanto na Óptica.

Assinale o que for **correto** para que o salva-vidas parta do ponto  $A$  e atinja o ponto  $B$  no menor tempo possível.

- 01) Ele não deverá escolher o caminho (1).
- 02) Ele não deverá escolher o caminho (2), pois não obedece à relação  $\frac{\text{sen } \hat{i}}{\text{sen } \hat{r}} = \frac{v_1}{v_2}$ .
- 04) Ele não deverá escolher o caminho (3), embora este represente a menor distância entre dois pontos dados em uma superfície plana.
- 08) Ele deverá escolher o caminho (4), pois obedece à relação  $\frac{\text{sen } \hat{i}}{\text{sen } \hat{r}} = \frac{v_1}{v_2}$ .
- 16) Ele deverá escolher o caminho (5).

### Exercício 250

(FUVEST) Uma pessoa idosa que tem hipermetropia e presbiopia foi a um oculista que lhe receitou dois pares de óculos, um para que enxergasse bem os objetos distantes e outro para que pudesse ler um livro a uma distância confortável de sua vista.

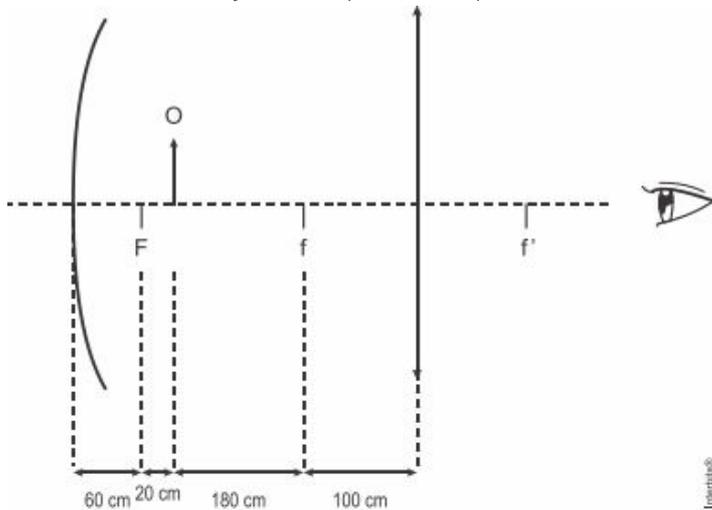
- Hipermetropia: a imagem de um objeto distante se forma atrás da retina.
- Presbiopia: o cristalino perde, por envelhecimento, a capacidade de acomodação e objetos próximos não são vistos com nitidez.
- Dioptria: a convergência de uma lente, medida em dioptrias, é o inverso da distância focal (em metros) da lente.

Considerando que receitas fornecidas por oculistas utilizam o sinal mais (+) para lentes convergentes e menos (-) para divergentes, a receita do oculista para um dos olhos dessa pessoa idosa poderia ser,

- a) para longe: - 1,5 dioptrias; para perto: + 4,5 dioptrias
- b) para longe: - 1,5 dioptrias; para perto: - 4,5 dioptrias
- c) para longe: + 4,5 dioptrias; para perto: + 1,5 dioptrias
- d) para longe: + 1,5 dioptrias; para perto: - 4,5 dioptrias
- e) para longe: + 1,5 dioptrias; para perto: + 4,5 dioptrias

### Exercício 251

(UEMG 2017) Um estudante dispunha de um espelho côncavo e de uma lente biconvexa de vidro para montar um dispositivo que amplia a imagem de um objeto. Ele então montou o dispositivo, conforme mostrado no diagrama. O foco do espelho é  $F$  e os das lentes são  $f$  e  $f'$ . O objeto  $O$  é representado pela seta.



Após a montagem, o estudante observou que era possível visualizar duas imagens. As características dessas imagens são:

- a) Imagem 1: real, invertida e maior.  
Imagem 2: real, invertida e menor.
- b) Imagem 1: real, direta e maior.  
Imagem 2: real, invertida e menor.
- c) Imagem 1: virtual, direta e maior.  
Imagem 2: real, invertida e menor.
- d) Imagem 1: virtual, direta e menor.  
Imagem 2: real, invertida e maior.

### Exercício 252

(UFSC 2019) No Circo da Física, o show de ilusionismo, no qual o mágico Gafanhoto utiliza fenômenos físicos para realizar o truque, é uma das atrações mais esperadas. Ele caminha sobre as águas de uma piscina, deixando surpresos os espectadores. Mas como ele faz isso? Na verdade, ele caminha sobre uma plataforma de acrílico ( $n = 1,49$ ) que fica imersa alguns centímetros na água ( $n = 1,33$ ), conforme a figura abaixo. O truque está em fazer a plataforma de acrílico ficar invisível dentro da água colocando-se alguns solutos na água.



Sobre essa situação, é correto afirmar que:

- 01) por causa das condições em que o truque ocorre, o mágico, ao olhar para o fundo da piscina, como mostra a figura, verá a imagem do fundo da piscina na posição real em que o fundo se encontra.
- 02) a plataforma de acrílico fica invisível porque o índice de refração da água é maior do que o índice de refração do acrílico.
- 04) por causa da plataforma de acrílico, a luz não sofre o fenômeno da refração ao passar do ar para a água.

08) nas condições em que o truque acontece, não é possível ocorrer o fenômeno da reflexão total na superfície de separação entre o acrílico e a água.

16) a plataforma de acrílico fica invisível aos olhos porque a luz não sofre o fenômeno da refração ao passar da água para o acrílico.

32) nas condições em que o truque acontece, a razão entre o índice de refração da água e o índice de refração do acrílico é igual a 1.

### Exercício 253

(Ufsc 2020) A deficiência visual é considerada em dois casos: a cegueira, na qual a pessoa perde a visão totalmente ou apresenta um resíduo mínimo que a leva a necessitar da leitura e escrita em Braille, e a baixa visão, na qual a pessoa possui um comprometimento visual em ambos os olhos, mesmo com o uso de óculos, mas consegue ler textos impressos ampliados. Considere a situação em que um estudante com baixa visão utiliza uma lupa constituída de uma lente biconvexa de raios  $R_1 = R_2 = 40$  cm que obedece às condições de Gauss. Ele a coloca em uma posição na qual o centro óptico de sua lente esteja a 20 cm do seu livro para enxergar as letras cinco vezes maiores e, assim, conseguir ler o texto.



Sobre o assunto abordado e com base no exposto acima, é correto afirmar que:

- 01) a distância entre a imagem de uma letra conjugada pela lente da lupa e a própria letra é de 80 cm.
- 02) as imagens das letras vistas pelo estudante são virtuais.
- 04) as imagens das letras vistas pelo estudante encontram-se a 25 cm do centro óptico da lente.
- 08) se o estudante posicionar o centro óptico da lente da lupa a 30 cm do livro, ele vai ler com maior facilidade, pois as letras ficarão maiores.
- 16) o índice de refração da lente que compõe a lupa é 1,5.
- 32) se aumentarmos o índice de refração da lente que compõe a lupa sem alterarmos seus raios, a vergência da lente aumentará.

### Exercício 254

(Uem 2020) Um objeto puntiforme está localizado sobre o eixo principal de um espelho esférico côncavo (espelho de Gauss), a uma distância  $p$  do vértice  $V$  do espelho. Nessas condições, a imagem real do objeto também está localizada sobre o eixo, a uma distância  $q > 0$  do vértice (com  $p > q$ ). Considere que  $R$  é o raio de curvatura do espelho e que  $\overline{CV}$  é o segmento de reta delimitado pelo centro de curvatura  $C$  e pelo vértice  $V$ .

Sobre esse sistema, assinale o que for **correto**.

- 01) A distância focal do espelho é igual a  $\frac{p}{1+q}$ .
- 02) Se o raio de curvatura do espelho for numericamente igual a  $\frac{p}{q}$ , a distância do objeto ao vértice será numericamente igual a  $\frac{R}{2}(1+R)$ .
- 04) Se a distância entre o objeto e sua imagem for igual a  $R$ , então a distância do objeto ao vértice será igual a  $R\left(1+\frac{\sqrt{2}}{2}\right)$ .
- 08) O foco principal situa-se no ponto médio do segmento  $\overline{CV}$ .
- 16) Os focos secundários do espelho estão localizados sobre seu eixo principal, na região delimitada pelo segmento  $\overline{CV}$ .

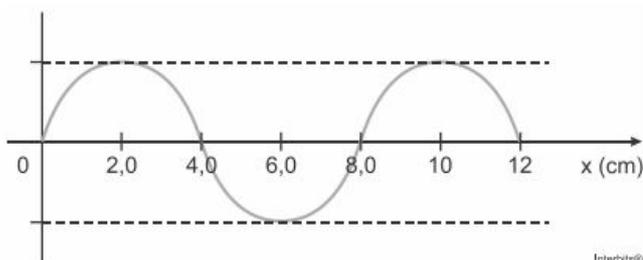
### Exercício 255

(UFJF-PISM 3) O Efeito Fotoelétrico foi descoberto por Heinrich Rudolf Hertz (1857-1894), nos anos de 1886 e 1887. Hertz percebeu que uma descarga elétrica entre dois eletrodos, dentro de uma ampola de vidro, era facilitada pela incidência de radiação luminosa no eletrodo negativo, provocando a emissão de elétrons de sua superfície. A explicação satisfatória para esse efeito foi dada em 1905, por Albert Einstein, e em 1921 deu ao cientista alemão o prêmio Nobel de Física. Analisando o efeito fotoelétrico, quantitativamente, Einstein propôs que a energia do fóton incidente é igual à energia necessária para remover um elétron mais a energia cinética do elétron emitido. Com base nestas informações, calcule os itens abaixo.

- a) Considerando que a energia de um fóton incidente é definida por  $E = h \cdot f$ , onde  $h = 6,6 \times 10^{-34}$  Js é a constante de Planck e que o comprimento de onda de um fóton é dado por  $\lambda = 396$ nm, obtenha a energia do fóton.
- b) Sabendo que a massa de um elétron é de aproximadamente  $9,1 \times 10^{-31}$  kg e que a velocidade dos elétrons emitidos de uma placa metálica incidente por uma radiação com  $\lambda = 396$ nm, é de 900,00 Km/s, CALCULE o valor da energia necessária para remover o elétron da placa.

### Exercício 256

(UERJ 2017) Observe no diagrama o aspecto de uma onda que se propaga com velocidade de 0,48 m/s em uma corda:



Calcule, em hertz, a frequência da fonte geradora da onda.

### Exercício 257

(UFPE) As lâmpadas de vapor de sódio usadas na iluminação pública produzem luz de cor laranja com comprimentos de onda iguais a  $\lambda_1 = 589,0$  nm e  $\lambda_2 = 589,6$  nm. Essas emissões têm origem em dois níveis de energia dos átomos de sódio que decaem para o mesmo estado final. Calcule a diferença de energia,  $\Delta E$ , entre estes níveis, em unidades de  $10^{-22}$  J.

(Dados: constante de Planck:  $6,64 \times 10^{-34}$  J.s; velocidade da luz no vácuo:  $3 \times 10^8$  m/s)

### Exercício 258

(FUVEST) Em um laboratório de física, estudantes fazem um experimento em que radiação eletromagnética de comprimento de onda  $\lambda = 300$ nm incide em uma placa de sódio, provocando a emissão de elétrons. Os elétrons escapam da placa de sódio com energia cinética máxima  $E_c = E - W$ , sendo E a energia de um fóton da radiação e W a energia mínima necessária para extrair um elétron da placa. A energia de cada fóton é  $E = h f$ , sendo h a constante de Planck e f a frequência da radiação. Determine

- a) a frequência f da radiação incidente na placa de sódio;
- b) a energia E de um fóton dessa radiação;
- c) a energia cinética máxima  $E_c$  de um elétron que escapa da placa de sódio;
- d) a frequência  $f_0$  da radiação eletromagnética, abaixo da qual é impossível haver emissão de elétrons da placa de sódio.

NOTE E ADOTE

Velocidade da radiação eletromagnética:  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s.

$1 \text{ nm} = 10^{-9}$  m.

$h = 4 \cdot 10^{-15}$  eV . s.

W (sódio) = 2,3 eV.

$1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$  J.

### Exercício 259

(UFRJ 2007) Uma pessoa está a 3,5 metros de um espelho plano vertical, observando sua imagem. Em seguida, ela se aproxima até ficar a 1,0 metro do espelho. Calcule quanto diminuiu a distância entre a pessoa e sua imagem.

### Exercício 260

(UFSCAR 2006) Desejando quebrar aquele malfadado espelho, sempre “distorcendo” a imagem de seu rosto, o homem impulsiona uma marreta em sua direção.



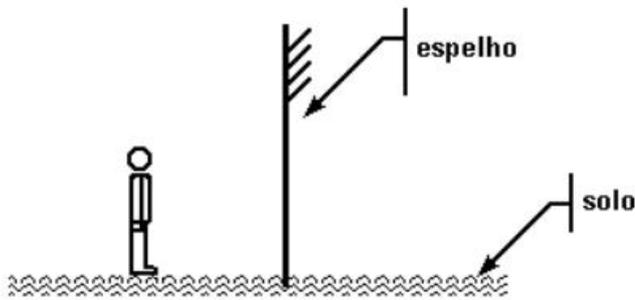
**(Quino, Dejeme Inventar.)**

- a) Determine a velocidade de aproximação entre objeto (marret e sua imagem, sabendo que a velocidade da marreta, relativamente ao espelho plano, é 3 m/s.
- b) Quando, diante de um espelho plano disposto verticalmente, observando nossa imagem, nos afastamos do mesmo, o que devemos esperar quanto ao tamanho da imagem vista? Justifique sua resposta por meio de um esquema que apresente um objeto (próximo e afastado do espelho) e suas respectivas imagens, o

espelho plano, o chão e os raios de luz que permitem traçar a imagem do objeto colocado diante do espelho.

### Exercício 261

(UFRRJ 2004) Uma criança com altura de 1,0m está em pé, diante da superfície refletora de um espelho plano fixo, conforme mostra a figura.

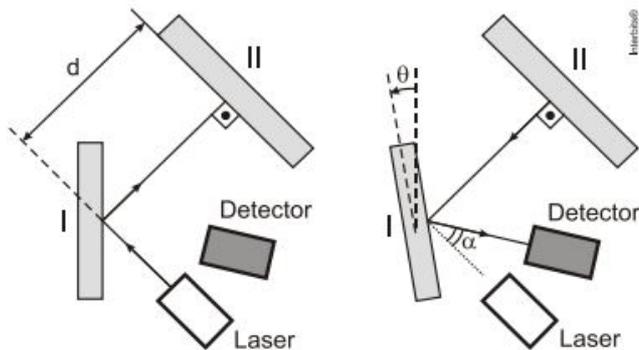


Em determinado instante, a criança se afasta do espelho, num sentido perpendicular à superfície refletora, com velocidade constante de 0,6m/s. Responda às questões a seguir.

- Qual a velocidade relativa de afastamento entre a imagem da criança e o espelho?
- Qual a velocidade relativa de afastamento entre a criança e sua imagem?

### Exercício 262

(ITA 2014) O aparato esquematizado na figura mede a velocidade da luz usando o método do espelho rotativo de Foucault, em que um feixe de laser é refletido por um espelho rotativo I, que gira a velocidade angular  $\omega$  constante, sendo novamente refletido por um espelho estacionário II a uma distância  $d$ .

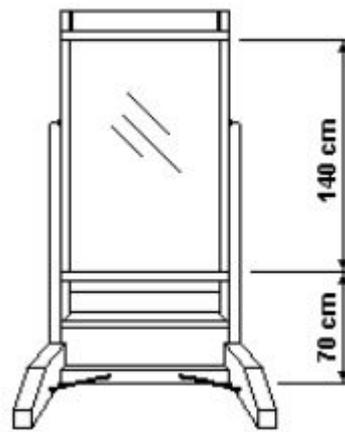


Devido ao tempo de percurso do feixe, o espelho rotativo terá girado de um ângulo  $\theta$  quando o feixe retornar ao espelho I, que finalmente o deflete para o detector.

- Obtenha o ângulo  $\alpha$  do posicionamento do detector em função de  $\theta$ .
- Determine a velocidade da luz em função de  $d$ ,  $\omega$  e  $\theta$ .
- Explique como poderá ser levemente modificado este aparato experimental para demonstrar que a velocidade da luz na água é menor que no ar.

### Exercício 263

(UERJ 2002) A filha consegue ver-se de pé, por inteiro, no espelho plano do quarto da mãe. O espelho, mantido na vertical, mede 140 cm de altura e sua base dista 70 cm do chão. A mãe, então, move o espelho 20 cm em direção à filha.



Calcule, em centímetros:

- a menor distância entre os olhos da menina e o chão que lhe permite ver-se por inteiro;
- o quanto a imagem se aproximou da menina após o deslocamento do espelho.

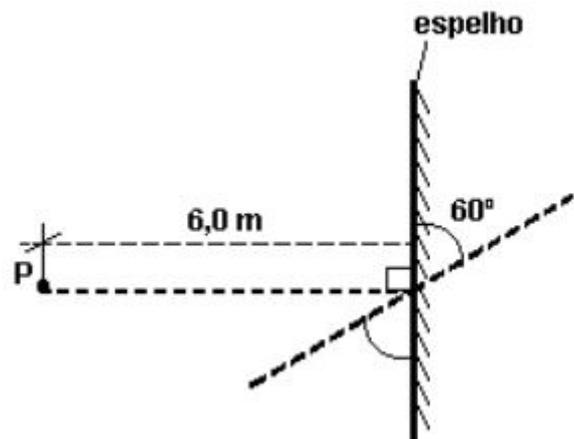
### Exercício 264

(UFRJ 2000) Um caminhão se desloca numa estrada plana, retilínea e horizontal, com uma velocidade constante de 20km/h, afastando-se de uma pessoa parada à beira da estrada.

- Olhando pelo espelho retrovisor, com que velocidade o motorista verá a imagem da pessoa se afastando? Justifique sua resposta.
- Se a pessoa pudesse ver sua imagem refletida pelo espelho retrovisor, com que velocidade veria sua imagem se afastando? Justifique sua resposta.

### Exercício 265

(UFRRJ 2005) A figura a seguir mostra um objeto pontual P que se encontra a uma distância de 6,0 m de um espelho plano.



Se o espelho for girado de um ângulo de  $60^\circ$  em relação à posição original, como mostra a figura, qual a distância entre P e a sua nova imagem?

### Exercício 266

(UERJ 2006) O transatlântico dispõe de uma luneta astronômica com aumento visual  $G$  igual a 10, composta por duas lentes convergentes. A distância focal da objetiva é igual a 40 cm. Em relação às lentes da luneta, determine:

- suas convergências;
- o tipo de imagem produzida por cada uma delas.

### Exercício 267

(UFES 1996) Uma câmera fotográfica, com lente de distância focal  $f = 5,0$  cm, é usada para fotografar um objeto de 1,8 m de altura.

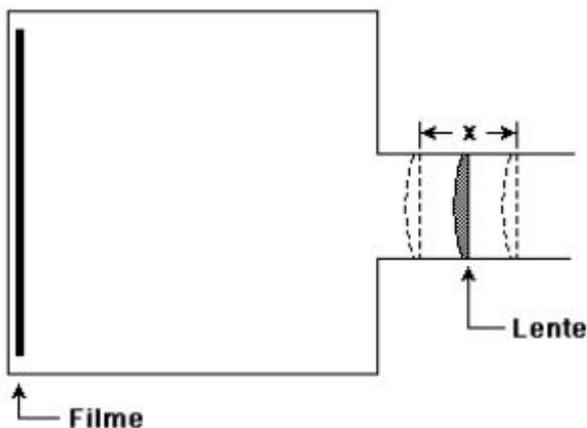
- Determine a distância do objeto à lente para que a imagem do objeto no filme tenha uma altura igual a 3,0 cm.
- Quais as características da imagem formada no filme?
- Faça um diagrama representando o objeto, a lente e a imagem.

### Exercício 268

(UFC 1996) A invenção do microscópio óptico foi responsável pelo advento da Citologia, já que as células são geralmente pequenas demais para serem vistas a olho nu, o qual tem poder de resolução de apenas  $100\mu\text{m}$ . Com o poder de resolução do microscópio óptico podemos ampliar um objeto até cerca de 1.500 vezes, dependendo dos aumentos proporcionados pela objetiva e pela ocular. Utilizando-se um microscópio óptico com objetivas de aumentos de 3X, 10X, 40X e 100X e ocular com aumento de 10X qual o menor aumento que já permite a visualização de um espermatozoide humano, cujo diâmetro da cabeça mede cerca de  $8\mu\text{m}$ .

### Exercício 269

(UFMG 2008) Usando uma lente convergente, José Geraldo construiu uma câmera fotográfica simplificada, cuja parte óptica está esboçada nesta figura:



Ele deseja instalar um mecanismo para mover a lente ao longo de um intervalo de comprimento  $x$ , de modo que possa aproximá-la ou afastá-la do filme e, assim, conseguir formar, sobre este, imagens nítidas.

- Sabe-se que a distância focal da lente usada é de 4,0 cm e que essa câmera é capaz de fotografar objetos à frente dela, situados a qualquer distância igual ou superior a 20 cm da lente. Considerando essas informações, DETERMINE o valor de  $x$ .
- Pretendendo fotografar a Lua, José Geraldo posiciona a lente dessa câmera a uma distância  $D$  do filme. Em seguida, ele substitui a lente da câmera por outra, de mesmo formato e tamanho, porém feita com outro material, cujo índice de refração é maior. Considerando essas informações, RESPONDA: Para José Geraldo fotografar a Lua com essa nova montagem, a distância da lente ao filme deve ser menor, igual ou maior que  $D$ ? JUSTIFIQUE sua resposta.

### Exercício 270

(UNIFESP) Um paciente, que já apresentava problemas de miopia e astigmatismo, retornou ao oftalmologista para o ajuste das lentes de seus óculos. A figura a seguir retrata a nova receita emitida pelo médico.

Nome: Jorge Frederico de Azevedo

GRAU		Esférico	Cilíndrico	Eixo	D. P.
Para longe	OD	- 3,00	- 0,75	150°	62,0 mm
	OE	- 3,00	- 0,75	150°	
Para perto	OD	+ 1,00	- 0,75		68,0 mm
	OE	+ 1,00	- 0,75		

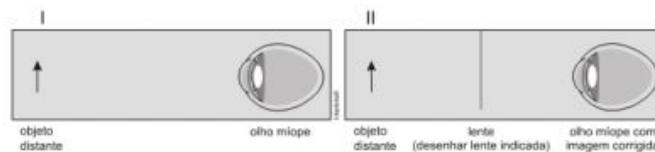
Obs: Óculos para longe e perto separados. Ao pegar seus óculos é conveniente trazê-los para conferir.

Próxima consulta: \_\_\_\_ . 08. 2012.

São Paulo, 30.08.2011.

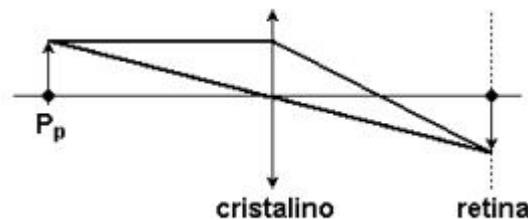
Carlos Figueiredo CRM nº 000 00

- Caracterize a lente indicada para correção de miopia, identificando a vergência, em dioptrias, e a distância focal, em metros.
- No diagrama I, esboce a formação da imagem para um paciente portador de miopia e, no diagrama II, a sua correção, utilizando-se a lente apropriada.



### Exercício 271

(UNICAMP) O olho humano só é capaz de focalizar a imagem de um objeto (fazer com que ela se forme na retina) se a distância entre o objeto e o cristalino do olho for maior que a de um ponto conhecido como ponto próximo,  $P_p$  (ver figura adiante). A posição do ponto próximo normalmente varia com a idade. Uma pessoa, aos 25 anos, descobriu, com auxílio do seu oculista, que o seu ponto próximo ficava a 20 cm do cristalino. Repetiu o exame aos 65 anos e constatou que só conseguia visualizar com nitidez objetos que ficavam a uma distância mínima de 50 cm. Considere que para essa pessoa a retina está sempre a 2,5 cm do cristalino, sendo que este funciona como uma lente convergente de distância focal variável.



- Calcule as distâncias focais mínimas do cristalino dessa pessoa aos 25 e aos 65 anos.
- Se essa pessoa, aos 65 anos, tentar focalizar um objeto a 20 cm do olho, a que distância da retina se formará a imagem?

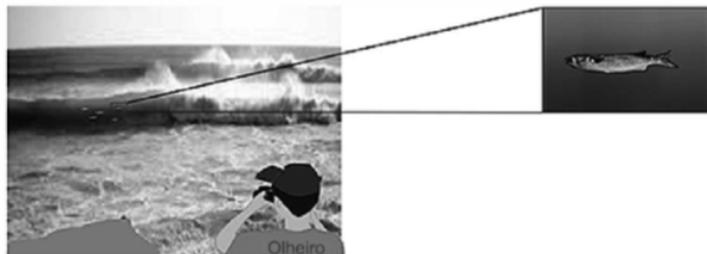
### Exercício 272

(UNESP) Uma pessoa, com certa deficiência visual, utiliza óculos com lentes convergentes. Colocando-se um objeto de 0,6 cm de altura a 25,0 cm da lente, é obtida uma imagem a 100 cm da lente. Considerando que a imagem e o objeto estão localizados do mesmo lado da lente, calcule

- a convergência da lente, em dioptrias.
- a altura da imagem do objeto, formada pela lente.

### Exercício 273

(UFSC 2018) Anualmente acontece em Florianópolis a temporada de pesca artesanal da tainha. Nesse período, as canoas e embarcações motorizadas podem cercar o peixe mais famoso da Ilha. Para fazerem o cerco da tainha, as embarcações contam com o auxílio de vigias (olheiros) na areia da praia. Sua função é olhar para o mar, a fim de perceber a passagem das tainhas nas ondas. Na figura abaixo, temos um olheiro observando a passagem de algumas tainhas com a ajuda de binóculo.



Disponível em: <<http://exco-amilar.blogspot.com.br/2009/07/da-onda-que-se-ve-no-mar.html>>. [Adaptado]. Acesso em: 15 jul. 2017.

Com base no exposto e na figura acima, é correto afirmar que:

- 01) a imagem da tainha pode ser vista porque a água do mar está transparente para a luz do sol.
- 02) o olheiro sem binóculo vê a imagem da tainha em uma posição diferente da posição real da tainha por causa da reflexão da luz na água.
- 04) os binóculos são dispositivos que utilizam dois espelhos, o côncavo e o convexo, para formar as imagens dos objetos.
- 08) o olheiro sem binóculo vê a imagem da tainha em uma posição mais distante da superfície que separa o ar da água.
- 16) os binóculos são dispositivos que possuem duas lentes, a objetiva e a ocular, por onde a luz passa e sofre refração.

## GABARITO

### Exercício 1

c) o índice de refração da água para as diferentes cores da luz branca é maior do que o do ar; assim, os raios de luz das diferentes cores, no interior das gotículas, se aproximam mais da reta normal à interface entre os meios de refração, quanto maior for o índice de refração corresponde àquela cor, na água.

### Exercício 2

a) 1,50

### Exercício 3

b) negra e amarela.

### Exercício 4

c) preto.

### Exercício 5

a) a parte I amarela e a II preta.

### Exercício 6

b) preto, porque o vestido só reflete a cor vermelha.

### Exercício 7

c) preto, porque o objeto só reflete a cor vermelha.

### Exercício 8

b) Refração

### Exercício 9

c) refletir os raios do sol, concentrando-os.

### Exercício 10

<https://www.biologiatotal.com.br/medio/fisica/exercicios/optica/ex.-38-refracao-da-luz>

e) vermelha e preta.

### Exercício 11

a) seu índice de refração é muito próximo ao da água da piscina.

### Exercício 12

b) reflexão total.

### Exercício 13

b) um prisma.

### Exercício 14

d) as fibras ópticas e a reflexão interna total.

### Exercício 15

a) vermelha, verde e azul.

### Exercício 16

c) penumbra, sombra e penumbra.

### Exercício 17

b) Miopia e a pessoa deverá usar lentes divergentes para a sua correção.

### Exercício 18

b) real – invertida – 30 cm

### Exercício 19

a) I e II.

### Exercício 20

c) II, III e V.

### Exercício 21

a) I e II.

### Exercício 22

b) virtual e menor.

### Exercício 23

a) Convexo.

### Exercício 24

b) Depende da interação da cor de luz incidente e do pigmento existente na superfície do objeto.

### Exercício 25

c) refletidas pela tinta branca, sendo devolvida a energia para o exterior da construção.

### Exercício 26

d) Somente as afirmativas I e III são verdadeiras.

### Exercício 27

b) 510S

### Exercício 28

c) diminui – não muda – a mesma

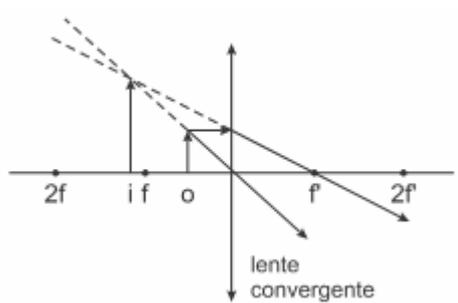
### Exercício 29

a) real – menor – virtual – maior

### Exercício 30

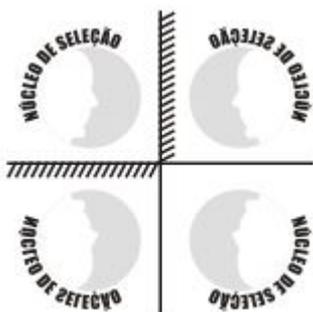
e) Trata-se de uma lente convergente com distância focal igual a 20 cm.

### Exercício 31



a)

### Exercício 32



a)

### Exercício 33

a) maior e direita.

### Exercício 34

d) convexos e côncavos.

### Exercício 35

b) A reflexão total só pode ocorrer quando a luz passa de um meio mais refringente para um menos refringente;

### Exercício 36

d) pretas e azuis.

### Exercício 37

e) entre o foco e o vértice do espelho.

### Exercício 38

c)  $\sqrt{3}$

### Exercício 39

a)  $30^\circ$

### Exercício 40

a) o índice de refração do material do prisma é diferente para luzes de cores diferentes.

### Exercício 41

c) 45,00

### Exercício 42

c) virtual, direita e do mesmo tamanho do objeto.

### Exercício 43

e) preta e azul.

### Exercício 44

d) Atua como lente convergente para acomodar a imagem.

### Exercício 45

b) (PRETO, VERDE e VERMELHO) e (preto e azul)

### Exercício 46

b) 2

### Exercício 47

a) refração, difração e reflexão total.

### Exercício 48

b) real no trajeto em que antecede o foco.

### Exercício 49

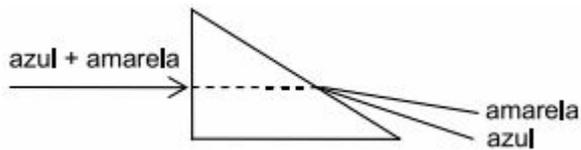
d) diminui, permanece e diminui.

### Exercício 50

d) tem a velocidade de propagação alterada, bem como o seu comprimento de onda.

**Exercício 51**

a) convergente - real - menor

**Exercício 52**

c)

**Exercício 53**

a) se encontra entre F e V e aponta na direção da imagem.

**Exercício 54**

a) I.

**Exercício 55**

e) I, II e III.

**Exercício 56**

d) 1,3 s

**Exercício 57**

e) 0,50

**Exercício 58**

c) 15:52

**Exercício 59**

d) lente convergente.

**Exercício 60**

b) convergente.

**Exercício 61**

c) ultravioleta.

**Exercício 62**

a) F - V - V - V - F

**Exercício 63**

a) Na miopia, a imagem do ponto remoto se forma antes da retina e a cirurgia visa a aumentar a distância focal da lente efetiva do olho.

**Exercício 64**

e) 40°

**Exercício 65**

b) ondas eletromagnéticas de frequência maior do que a da luz visível.

**Exercício 66**

d) convergentes com 50 cm de distância focal.

**Exercício 67**

c) 1, 2, 5 e 9.

**Exercício 68**

c) hipermetropia, e a distância mínima de visão distinta desse olho é 50 cm.

**Exercício 69**

b) 0,40 m

**Exercício 70**

a) 1,5

**Exercício 71**

e) Eclipse.

**Exercício 72**

d) divergentes, com 50 cm de distância focal.

**Exercício 73**

c) sobre o ponto antiprincipal objeto.

**Exercício 74**

a) será real e invertida, formada à direita da lente, a uma distância de 17,69 cm desta, e com tamanho menor que o do objeto.

**Exercício 75**

a) 12,5 cm.

**Exercício 76**

a) sofreu duas refrações.

**Exercício 77**

c) apenas II.

**Exercício 78**

a) I e III.

**Exercício 79**

a) 30°

**Exercício 80**

c) entre o foco e o vértice do espelho côncavo.

**Exercício 81**

e) 65°.

**Exercício 82**

b) 1,00 m

**Exercício 83**

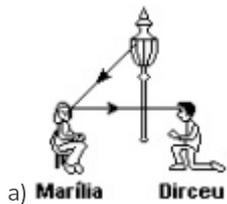
b) III e IV

**Exercício 84**

c)



**Exercício 85**



**Exercício 86**

b) diminui - não se altera - diminui

**Exercício 87**

b) virtual reduzida.

**Exercício 88**

c)  $\sqrt{2}$

**Exercício 89**

c)  $120^\circ$

**Exercício 90**

e) virtual, direita e maior.

**Exercício 91**

e) 7,00 m.

**Exercício 92**

a) ressonância magnética.

**Exercício 93**

e) 20.

**Exercício 94**

c)  $\sqrt{3}$

**Exercício 95**

a) 1.000 m.

**Exercício 96**

b) Somente a afirmativa I é verdadeira.

**Exercício 97**

b) convergente - virtual, maior e direita

**Exercício 98**

c) lente convergente.

**Exercício 99**

c)  $4 \times 10^{-2}$  mm.

**Exercício 100**

c)  $\sqrt{3}$

**Exercício 101**

d) virtual, direita e maior que o objeto.

**Exercício 102**

b) 20 cm

**Exercício 103**

d) princípio da propagação retilínea da luz.

**Exercício 104**

b) 4,0 cm

**Exercício 105**

c) convexo – virtual – vértice

**Exercício 106**

b)  $c/\sqrt{2}$ .

**Exercício 107**

b)  $n_{cr} > n_{po} > n_{ar}$ .

**Exercício 108**

a) Será formada a 3,75 cm da lente uma imagem virtual, direita e menor.

**Exercício 109**

a) é real, invertida e mede 4 cm.

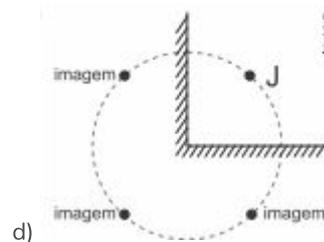
**Exercício 110**

b)  $2,10^5$  km/s

**Exercício 111**

c) 1,5

**Exercício 112**



**Exercício 113**

b)  $\theta_{\text{água}} > \theta_{\text{álcool etílico}} > \theta_{\text{solução de açúcar}}$

**Exercício 114**

a) Os raios de luz refletidos que partem do astronauta, após atravessarem a gota d'água, convergem para formar a imagem real, invertida e reduzida.

**Exercício 115**

e) Os espelhos utilizados em telescópios são côncavos e as imagens por eles formadas são reais e se localizam, aproximadamente, no foco desses espelhos.

**Exercício 116**

d) Apenas 4 e 5.

**Exercício 117**

d)  $\lambda f$ ;  $2\pi f$

**Exercício 118**b)  $\theta_A > \theta_C > \theta_B$ **Exercício 119**b)  $1,2 \cdot 10^{-4} \text{ J}$ .**Exercício 120**

d) Lente convergente

**Exercício 121**

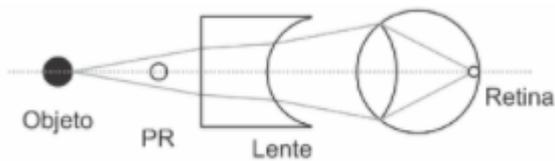
c) 18

**Exercício 122**

a) 0,40 m

**Exercício 123**d)  $n_A < n_B$  e  $v_A > v_B$ **Exercício 124**

d) Safira

**Exercício 125**e)  $n_{III} < n_I < n_{II}$ **Exercício 126**

b)

**Exercício 127**

c) o espelho C é o côncavo e a imagem conjugada por ele é virtual.

**Exercício 128**

e) III.

**Exercício 129**a) A frequência de oscilação do campo é  $f = 50 \text{ MHz}$  e a sua polarização é vertical na direção z.**Exercício 130**

b) 40 vezes.

**Exercício 131**

e) miopia, hipermetropia e astigmatismo.

**Exercício 132**d)  $1,7 \cdot 10^{-2}$ **Exercício 133**

e) a luz azul sofre desvio maior do que a luz vermelha.

**Exercício 134**c) igual a  $2F$ .**Exercício 135**a)  $\alpha > \beta > \gamma$ **Exercício 136**

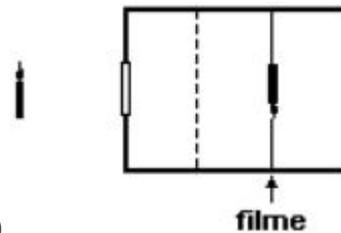
a) B, por causa da refração em B.

**Exercício 137**

c) 120 cm.

**Exercício 138**e)  $-2f$ ; 3.**Exercício 139**d)  $h/2$ .**Exercício 140**c) o índice de refração da esfera é maior do que o do meio e é inversamente proporcional ao comprimento de onda ( $\lambda$ ) da luz.**Exercício 141**

a) 9

**Exercício 142**

b)

**Exercício 143**

d) 120.

**Exercício 144**

c) 60 cm.

**Exercício 145**

c) somente estrelas.

**Exercício 146**

d) um objeto cinza, pois os bastonetes captam luminosidade, porém não diferenciam cor.

**Exercício 147**

c) 200,0 cm

**Exercício 148**d)  $\frac{x \cdot y}{y - 2 \cdot x}$ **Exercício 149**

b) diminui, aumentando a abertura da pupila, e os músculos ciliares se contraem, aumentando o poder refrativo do cristalino.

**Exercício 150**

b) o retículo endoplasmático.

**Exercício 151**

b) 5 s

**Exercício 152**

b) 1,15

**Exercício 153**

c)  $\theta = 45^\circ$

**Exercício 154**

e) V – V – F – F.

**Exercício 155**

c) 0,75 m mais próximo, em relação à profundidade real.

**Exercício 156**

a)  $30^\circ$ , material, vácuo.

**Exercício 157**

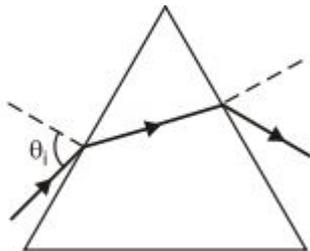
b)  $\sqrt{6}/2$

**Exercício 158**

e) reduzida e tornar-se mais convergente.

**Exercício 159**

c) I e III

**Exercício 160**

a)

**Exercício 161**

e) I, II e III.

**Exercício 162**

c) Somente as afirmativas II e III são corretas.

**Exercício 163**

b) 85 cm.

**Exercício 164**

04) o andador aumenta a base de apoio do usuário e lhe dá mais estabilidade.

08) a rampa portátil permite que a força aplicada para mover um objeto sobre ela seja menor do que a força para movê-lo verticalmente.

16) a física é importante para a criação e o desenvolvimento de produtos na área de tecnologia assistiva.

**Exercício 165**

a) 1,2.

**Exercício 166**

a)

**Exercício 167**

c) divergente – à direita de l

**Exercício 168**

e)  $6 \text{ dm} \leq y \leq 10 \text{ dm}$ .

**Exercício 169**

c) 60

**Exercício 170**

e) 2.

**Exercício 171**

d) menor do que  $90^\circ$  - maior do que o

**Exercício 172**

d)  $35^\circ$  e  $25,5^\circ$ .

**Exercício 173**

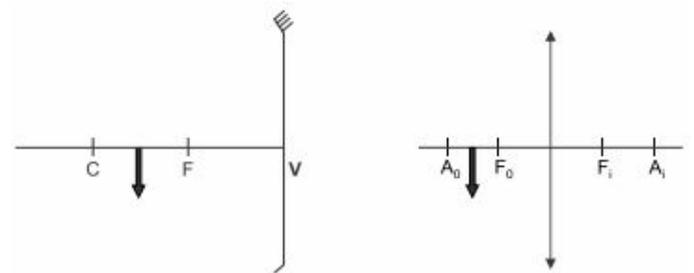
a)  $1,5 n_1$

**Exercício 174**

a) 20 m/s e 10 m/s.

**Exercício 175**

b)

**Exercício 176**

c) Côncavo; 128 cm.

**Exercício 177**

b) F – V – V – F.

**Exercício 178**

a) menor que  $30^\circ$ .

**Exercício 179**

b) 1,5

**Exercício 180**

d)  $v_2 = (v_1/2) \cdot v_2 = \frac{v_1}{2}$

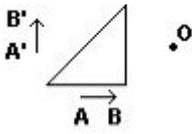
**Exercício 181**

d) A lente é convergente e sua distância focal é, aproximadamente, 9,8 cm.

**Exercício 182**

d) somente IV é correta.

**Exercício 183**



a)

**Exercício 184**

d) 4

**Exercício 185**

e) real, invertida e menor do que o objeto.

**Exercício 186**

d) o vidro transmite a luz de cor verde, absorvendo as outras cores, e o plástico reflete a luz de cor verde, absorvendo as outras cores.

**Exercício 187**

b) Quando um raio de luz segue uma trajetória num sentido qualquer e é refletido por um espelho plano, o raio refletido seguirá a mesma trajetória do raio incidente.

**Exercício 188**

a)  $4,0 \times 10^{14}$

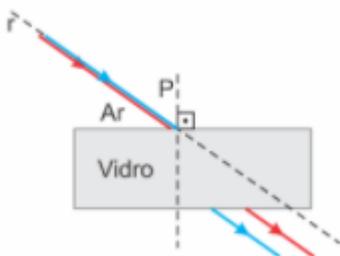
**Exercício 189**

c) 1,5

**Exercício 190**

c) 5,5

**Exercício 191**

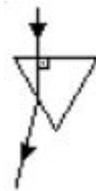


c)

**Exercício 192**

d) O diâmetro da Lua é de aproximadamente 3500 km.

**Exercício 193**



d)

**Exercício 194**

a) I e II apenas.

**Exercício 195**

c)  $2 \cdot 10^{19}$

**Exercício 196**

a)  $m = 4n + 3$

**Exercício 197**

e)  $\frac{n_C}{n_A}$

**Exercício 198**

d)  $30^\circ$

**Exercício 199**

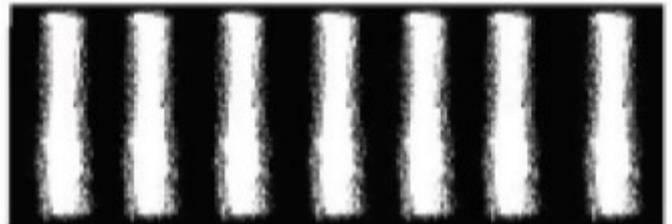
c) preta, preta, preta e azul.

**Exercício 200**

e) 11

**Exercício 201**

a)



**Exercício 202**

a)  $\theta_A = \theta_B = \theta_C$

**Exercício 203**

a) I

**Exercício 204**

c) R' nunca é paralelo a R.

**Exercício 205**

d) 3,6

**Exercício 206**

b) 3.

**Exercício 207**

d) apenas a afirmativa de Joana está certa.

**Exercício 208**

b) 4/5

### Exercício 209



a)

### Exercício 210

d) somente a afirmativa I é verdadeira.

### Exercício 211

e) I, II e III.

### Exercício 212

c) duas imagens enantiomorfas e uma imagem igual ao objeto.

### Exercício 213

b) 0,25 m/s

### Exercício 214

d) O valor absoluto da razão entre  $y''$  e  $y$  é a ampliação fornecida pelo microscópio.

### Exercício 215

e) 6 m.

### Exercício 216

e) 105 e 155 bpm

### Exercício 217

a) a energia cinética dos elétrons excitados é de aproximadamente 0,9 eV.

### Exercício 218

01) A imagem do objeto formada na retina é real, invertida e menor, o que nos leva a afirmar que o cristalino é uma lente de comportamento convergente.

02) A velocidade da luz, ao passar pelas partes do olho, é maior no humor aquoso e no humor vítreo.

16) A miopia é um problema de visão caracterizado pela formação da imagem antes da retina, sendo corrigido com uma lente de comportamento divergente.

32) A presbiopia, popularmente chamada de "vista cansada", é um problema de visão similar à hipermetropia, sendo corrigido com uma lente de comportamento convergente.

### Exercício 219

c) apenas I e II.

### Exercício 220

b) 8

### Exercício 221

b) 2/3 cm.

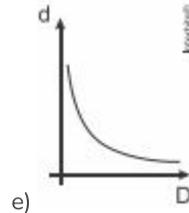
### Exercício 222

e) Não, pois o seno do ângulo refratado é maior que o seno do ângulo limite.

### Exercício 223

a) real e invertida.

### Exercício 224



e)

### Exercício 225

a) 90°

### Exercício 226



e)

### Exercício 227

d) 10 m.

### Exercício 228

c) a imagem aparece mais perto que o objeto real, com um aumento do campo visual, em relação ao de um espelho plano.

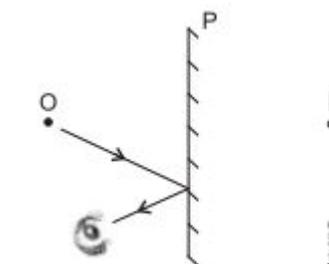
### Exercício 229

01) Em relação ao fotoperíodo, é possível observar que as plantas de dia curto florescem quando a duração da noite é maior do que o fotoperíodo crítico dessas espécies.

02) A luz visível está compreendida no espectro eletromagnético, e seu comprimento de onda é tanto menor quanto maior é sua frequência.

04) Fitocromos são pigmentos proteicos das células vegetais que estimulam diversas atividades vegetais dependentes da luz.

### Exercício 230



e)

### Exercício 231

a) 75

### Exercício 232

b) R/3

### Exercício 233

a) luz, sombra e sombra.

#### Exercício 234

a) aumentando  $D_0$  de menos de 5 cm.

#### Exercício 235

b)  $V_y - V_x$ .

#### Exercício 236

e)  $1,6 \times 10^{15}$  Hz.

#### Exercício 237

b) Somente a afirmativa II é verdadeira.

#### Exercício 238

b) Somente a afirmativa II é verdadeira.

#### Exercício 239

a) 630 mm.

#### Exercício 240



e)  
(Toda a vela é vista, e com uma intensidade luminosa menor que a da imagem formada na montagem 1.)

#### Exercício 241

e) 50 cm

#### Exercício 242

02) na figura 2, a palavra FÍSICA aparece na cor preta porque as luzes que incidem sobre ela são azul e vermelha.

04) a lâmpada 2 emite luz de cor verde, por isso a palavra FÍSICA, na figura 3, aparece na cor verde.

#### Exercício 243

d) 5 e 4

#### Exercício 244



a)

#### Exercício 245

04) a cor percebida de um objeto depende da cor da luz incidente sobre o objeto e do pigmento existente nele.

32) qualquer superfície transparente pode se tornar um espelho, desde que as condições para a reflexão total – ângulo de incidência maior do que o ângulo limite e propagação da luz

do meio mais refringente para o menos refringente – sejam respeitadas.

#### Exercício 246

01) o saco transparente com água se comporta como uma lente convergente, aumentando a intensidade da luz no ponto focal.

04) o elástico, quando esticado, armazena energia potencial elástica que é transferida para o arpão, aumentando sua energia cinética.

16) a água contida no saco colocado no galho de árvore surgiu devido à condensação do vapor de água liberado pela planta e confinado no saco.

#### Exercício 247

01) as proposições II e IV estão corretas.

08) as proposições III e VI estão corretas.

#### Exercício 248

01) Lupas podem ser consideradas microscópios simples, formados por lentes convergentes.

02) Quando justapostas, essas lupas funcionam como uma única lente convergente de distância focal 8 cm e convergência de 12,5 di.

#### Exercício 249

01) Ele não deverá escolher o caminho (1).

02) Ele não deverá escolher o caminho (2), pois não obedece à

$$\text{relação } \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2}$$

04) Ele não deverá escolher o caminho (3), embora este represente a menor distância entre dois pontos dados em uma superfície plana.

08) Ele deverá escolher o caminho (4), pois obedece à relação

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2}$$

#### Exercício 250

e) para longe: + 1,5 dioptrias; para perto: + 4,5 dioptrias

#### Exercício 251

b) Imagem 1: real, direta e maior.

Imagem 2: real, invertida e menor.

#### Exercício 252

08) nas condições em que o truque acontece, não é possível ocorrer o fenômeno da reflexão total na superfície de separação entre o acrílico e a água.

16) a plataforma de acrílico fica invisível aos olhos porque a luz não sofre o fenômeno da refração ao passar da água para o acrílico.

32) nas condições em que o truque acontece, a razão entre o índice de refração da água e o índice de refração do acrílico é igual a 1.

#### Exercício 253

01) a distância entre a imagem de uma letra conjugada pela lente da lupa e a própria letra é de 80 cm.

02) as imagens das letras vistas pelo estudante são virtuais.  
 32) se aumentarmos o índice de refração da lente que compõe a lupa sem alterarmos seus raios, a vergência da lente aumentará.

**Exercício 254**

- 01) A distância focal do espelho é igual a  $\frac{p}{1+\frac{p}{q}}$ .
- 02) Se o raio de curvatura do espelho for numericamente igual a  $\frac{p}{q}$ , a distância do objeto ao vértice será numericamente igual a  $\frac{R}{2}(1+R)$ .
- 04) Se a distância entre o objeto e sua imagem for igual a  $R$ , então a distância do objeto ao vértice será igual a  $R\left(1+\frac{\sqrt{2}}{2}\right)$ .
- 08) O foco principal situa-se no ponto médio do segmento  $\overline{CV}$ .

**Exercício 255**

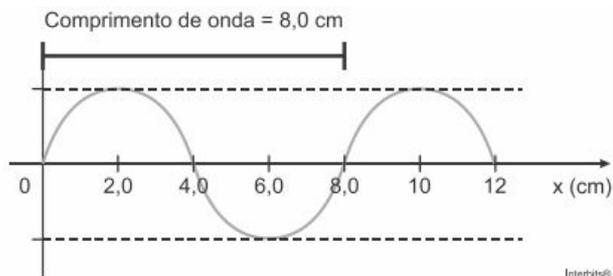
a) Teremos:

$$\left\{ \begin{array}{l} E_{\text{fóton}} = h f \\ c = \lambda f \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda} \end{array} \right\} \Rightarrow E_{\text{fóton}} = h \frac{c}{\lambda} = 6,6 \times 10^{-34} \cdot \frac{3 \times 10^8}{396 \times 10^{-9}} \Rightarrow E_{\text{fóton}} = 5 \times 10^{-19} \text{ J}$$

b) Sendo  $E_0$  a energia necessária para arrancar o elétron, de acordo com a equação do efeito fotoelétrico, vem:

$$E_{\text{cin}} = E_{\text{fóton}} - E_0 \Rightarrow E_0 = E_{\text{fóton}} - \frac{m v^2}{2} = 5 \times 10^{-19} - \frac{9,1 \times 10^{-31} \cdot (9 \times 10^5)^2}{2} \Rightarrow E_0 = 5 \times 10^{-19} - 3,7 \times 10^{-19} \Rightarrow E = 1,3 \times 10^{-19} \text{ J}$$

**Exercício 256**



$$v = \lambda f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} \Rightarrow f = \frac{0,48}{0,08} \Rightarrow f = 6,0 \text{ Hz}$$

**Exercício 257**

$$\Delta E \cong 3,4 \times 10^{-22} \text{ J}$$

$$\Delta E = hf_1 - hf_2 = h \frac{c}{\lambda_1} - h \frac{c}{\lambda_2} = hc \left( \frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2} \right) = \frac{hc(\lambda_2 - \lambda_1)}{\lambda_1 \lambda_2}$$

$$\Delta E = \frac{6,64 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8 \times 0,6 \times 10^{-9}}{589 \times 589,6 \times 10^{-18}} \cong 3,4 \times 10^{-22} \text{ J}$$

**Exercício 258**

a) Dados:  $\lambda = 300 \text{ nm} = 3 \times 10^{-7} \text{ m}$ ;  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

Da equação fundamental da ondulatória:

$$c = \lambda f \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{3 \times 10^{-7}} \Rightarrow f = 10^{15} \text{ Hz}$$

b) Dado:  $h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$ .

Da equação de Planck:

$$E = h f \Rightarrow E = 4 \times 10^{-15} \times 10^{15} \Rightarrow E = 4 \text{ eV}$$

c) Dado:  $W = 2,3 \text{ eV}$ .

De acordo com o enunciado:

$$E_c = E - W = 4 - 2,3 \Rightarrow E_c = 1,7 \text{ eV}$$

d) Para a frequência  $f_0$  não mais são ejetados elétrons, ou seja, a energia cinética é nula.

$$0 = E - W \Rightarrow E = W = 2,3 \text{ eV}$$

Usando novamente a equação de Planck:

$$W = h f_0 \Rightarrow f_0 = \frac{W}{h} = \frac{2,3}{4 \times 10^{-15}} \Rightarrow f = 5,75 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

**Exercício 259**

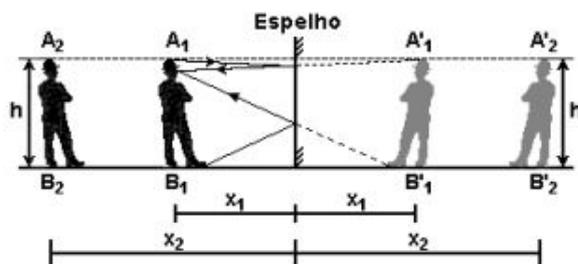
A distância diminuiu  $3,5 \text{ m} \times 2 - 1,0 \text{ m} \times 2$ , isto é,  $5,0 \text{ m}$ .

**Exercício 260**

- a)  $6 \text{ m/s}$   
 b) O tamanho da imagem permanece sempre igual ao do objeto. Isso ocorre devido à citada simetria existente entre a imagem e o objeto em relação ao espelho.



(Quino, *Dejeme Inventar*.)



É importante notar, porém, que, aumentando-se a distância em relação ao espelho, teremos a impressão de uma redução no tamanho da imagem. Esse efeito se deve à redução do ângulo visual com que a imagem é observada.

**Exercício 261**

- a)  $0,6 \text{ m/s}$   
 b)  $1,2 \text{ m/s}$

**Exercício 262**

8: a) Sabemos que, quando um espelho plano sofre um giro de um ângulo  $\theta$ , a imagem e o raio refletido sofrem o dobro desse giro.

Assim:

$$\alpha = 2\theta$$

b) Enquanto o espelho l gira  $\theta$ , com velocidade angular  $\omega$ , o raio luminoso percorre a distância  $2d$  com a velocidade da luz,  $c$ . Então:

$$\left\{ \begin{array}{l} c = \frac{2d}{\Delta t} \\ \omega = \frac{\theta}{\Delta t} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{c}{\omega} = \frac{2d}{\theta} \Rightarrow \boxed{c = \frac{2d\omega}{\theta}}$$

c) Como a velocidade da luz é menor que no ar, o ângulo  $\theta$  deverá ser maior e, conseqüentemente, também o ângulo  $\alpha$ , pois  $\alpha = 2\theta$ . Assim, a posição do detector deve sofrer um giro no sentido anti-horário, aumentando o ângulo  $\alpha$ .

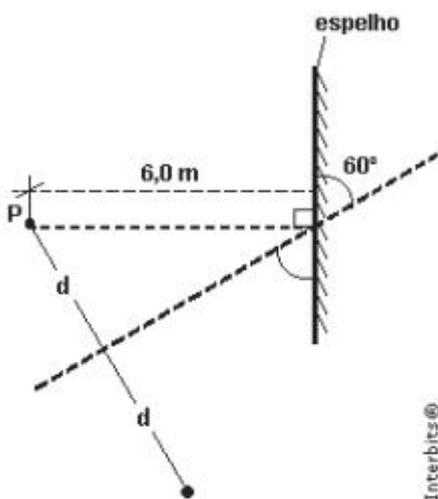
#### Exercício 263

- a) 140 cm  
b) 40 cm

#### Exercício 264

- a) Para o motorista do caminhão, o espelho está em repouso e a pessoa está se afastando do espelho a 20km/h. Ora, quando o objeto se afasta  $x$  do espelho, durante um certo intervalo de tempo, a imagem também se afasta  $x$  do espelho nesse mesmo intervalo de tempo. Portanto, a imagem da pessoa se afasta do espelho com a mesma velocidade com que a pessoa se afasta do espelho, isto é, 20km/h.
- b) Para a pessoa parada à beira da estrada, o espelho dela se afasta com a velocidade do caminhão, qual seja, 20km/h. Ora, quando o espelho se afasta  $x$  da pessoa durante um certo intervalo de tempo, a imagem dela se afasta  $2x$  nesse mesmo intervalo de tempo. Portanto, a imagem se afasta da pessoa com o dobro da velocidade com que o espelho dela se afasta, isto é, 40km/h.

#### Exercício 265



$$\text{sen}30^\circ = \frac{d}{6} = 0,5 \rightarrow d = 3,0\text{cm}$$

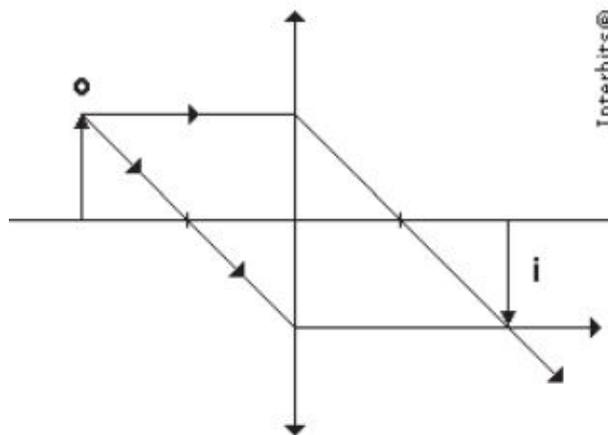
$$\overline{PP'} = 2d = 6,0\text{cm}$$

#### Exercício 266

- a)  $V = 25 \text{ di}$   
b) Objetiva: imagem real  
Ocular: imagem virtual.

#### Exercício 267

- a) 3,05 m.  
b) Real, invertida e menor.  
c) Observe a figura a seguir:



#### Exercício 268

30X.

O olho somente enxerga objetos com dimensões acima de  $100\mu\text{m}$ . Como a cabeça do espermatozoide mede  $8\mu\text{m}$ , a imagem dever aumentada, pelo menos,  $n$  vezes:

$$n \cdot 8 = 100 \Rightarrow n = \frac{100}{8} \Rightarrow n = 12,5 \text{ vezes.}$$

A combinação que possibilita esse aumento mínimo é usar uma objetiva de aumento 3X com a ocular de aumento 10X. Como o aumento final é igual ao produto dos aumentos, vem:  
 $A = 3 \cdot 10 \rightarrow A = 30X$ .

#### Exercício 269

a) Para o objeto no infinito, o filme deverá estar a uma distância igual à distância focal, ou seja, 4,0 cm. No ponto próximo, ou seja,  $p = 20 \text{ cm}$ , a distância da imagem deverá ser igual a  $4 + x$ . Então:

$$1/4 = (1/20) + [1]/(4+x)$$

$$(1/4) - (1/20) = [1]/(4+x)$$

$$(5/20) - (1/20) = [1]/(4+x)$$

$$(4/20) = 1/(4+x)$$

$$1/5 = 1/(4+x)$$

$$4 + x = 5 \rightarrow x = 1 \text{ cm}$$

b) Para fotografar um objeto mais distante, a distância focal deve ser maior que a distância focal anterior, logo, a distância da lente ao filme deverá ser maior.

#### Exercício 270

14: a) A correção da miopia é feita com lente divergente que tem vergência (V) negativa. Assim, da tabela dada:

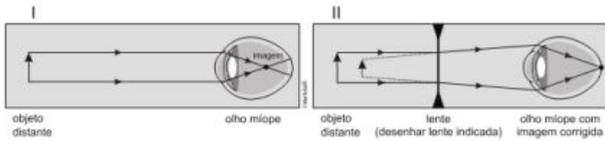
$$V = -3,00 \text{ di.}$$

A distância focal (f) é o inverso da vergência.

$$f = \frac{1}{V} = \frac{1}{-3} = -\frac{1}{3} \text{ m} \Rightarrow f = -0,33 \text{ m}$$

b) Como o olho do míope é alongado, a imagem forma-se antes da retina. Se o objeto está distante, ele é impróprio, enviando para os olhos um feixe cilíndrico.

OBS: A distância relativa da lente aos olhos proposta pelo examinador está exageradamente fora de escala, dificultando a elaboração da figura II.



#### Exercício 271

- a) 2,2 cm e 2,4 cm
- b) Aproximadamente, 0,2 cm “atrás” da retina.

#### Exercício 272

- a) 3,0 di
- b) 2,4 cm

#### Exercício 273

01) a imagem da tainha pode ser vista porque a água do mar está transparente para a luz do sol.

16) os binóculos são dispositivos que possuem duas lentes, a objetiva e a ocular, por onde a luz passa e sofre refração.