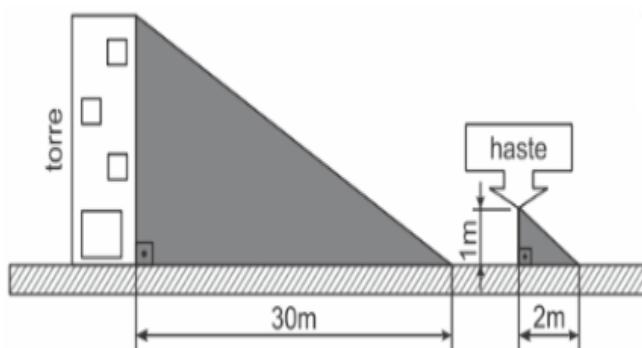


## Óptica

### F0992 - (Eear)

Um aluno da Escola de Especialistas de Aeronáutica que participaria de uma instrução de rapel ficou impressionado com a altura da torre para treinamento. Para tentar estimar a altura da torre, fincou uma haste perpendicular ao solo, deixando-a com 1 m de altura. Observou que a sombra da haste tinha 2 m e a sombra da torre tinha 30 m.

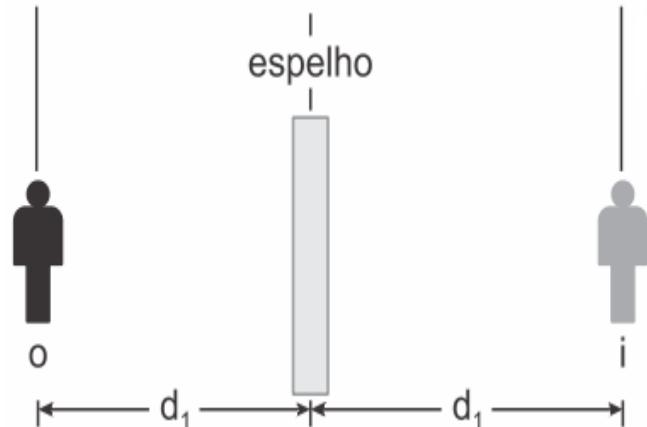


Desta forma, estimou que a altura da torre, em metros, seria de:

- a) 10
- b) 15
- c) 20
- d) 25

### F1001 - (Cps)

Quando você fica à frente de um espelho plano, você e a sua respectiva imagem têm sempre naturezas opostas, ou seja, quando um é real o outro deve ser virtual. Dessa maneira, para se obter geometricamente a imagem de um objeto pontual, basta traçar por ele uma reta perpendicular ao espelho plano, atravessando a superfície espelhada, e marcar simetricamente o ponto imagem, como mostrado na figura.



Considere que, na situação anterior, você esteja vestindo uma camiseta com a palavra FÍSICA, conforme a figura.



Se você se colocar de frente para o espelho plano, a palavra FÍSICA refletida se apresentará como mostrado na alternativa:

- a) FÍSICA
- b) CÍSICA F
- c) ACÍSÌF
- d) ACÍSÌF
- e) ACISÌF

**F1026 - (Fmp)**

A luz do sol, após atravessar a água em um aquário, projeta um arco-íris na parede de uma residência.

A decomposição da luz branca do sol, ao atravessar os meios ar – água – ar, ocorre porque cada componente da luz possui, na água, diferentes índices de

- a) polarização
- b) refração
- c) difração
- d) interferência
- e) coloração

**F0364 - (Ifmg)**

Para descrever a formação de sombras, penumbras e imagens em espelho plano, é necessário que a luz visível tenha como principal característica a

- a) frequência definida.
- b) amplitude constante.
- c) propagação retilínea.
- d) velocidade constante.

**F0389 - (Upf)**

Conta a história que Isaac Newton, trabalhando no polimento de algumas peças de vidro, conseguiu obter um prisma triangular, o qual utilizou para a sua famosa experiência da dispersão da luz branca, ilustrada na figura a seguir.



(Fonte: Luz, A. M. R. Física 2: contexto & aplicações. Scipione, 2011)

Utilizando-se da palavra latina *spectrum*, ele descreveu o conjunto de cores que resultou dessa dispersão da luz branca ao atravessar o prisma. A explicação para o observado por Newton encontra-se associada ao fato de que cada cor que compõe o *spectrum* sofre um desvio diferente em virtude

- a) da sua polarização.
- b) da sua difusão.
- c) do seu índice de refração.
- d) da sua velocidade no vácuo.
- e) da sua interferência.

**F1004 - (Uern)**

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) ε102
- c) 2013
- d) 3102

**F0399 - (Uern)**

Numa família composta por 4 pessoas, cada uma com um defeito na visão diferente dos demais, tem-se que:

- o pai apresenta enrijecimento dos músculos ciliares, e com limitação de sua capacidade de acomodação visual

tem dificuldades para enxergar objetos próximos e longínquos;

- a mãe apresenta um alongamento do globo ocular na direção ântero-posterior com dificuldade para enxergar objetos distantes;

- a filha apresenta irregularidades na curvatura da córnea e enxerga imagens embaçadas dos objetos próximos ou distantes;

- o filho apresenta um encurtamento do globo ocular na direção ântero-posterior com dificuldade para enxergar objetos próximos.

As lentes corretivas indicadas para os membros dessa família, considerando-se a ordem em que foram citados, são, respectivamente,

a) cilíndricas, bifocais, convergentes e divergentes.

b) divergentes, bifocais, convergentes e cilíndricas.

c) bifocais, divergentes, cilíndricas e convergentes.

d) convergentes, cilíndricas, divergentes e bifocais.

a) Difração.

b) Absorção.

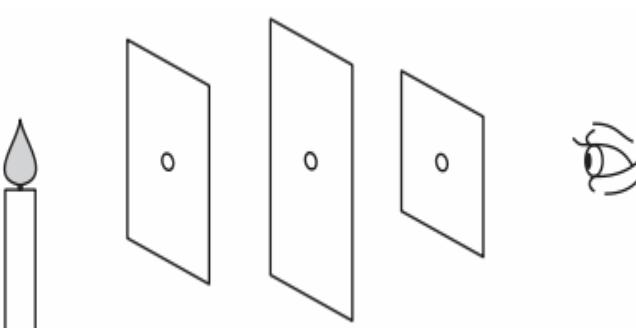
c) Polarização.

d) Reflexão.

e) Refração.

#### F0988 - (Eear)

Considere um observador frente a três anteparos, em um meio homogêneo e transparente, cada um com um orifício em seu respectivo centro, conforme mostra a figura que se segue. Através desses orifícios, o observador consegue enxergar a chama de uma vela devido a um princípio da Óptica Geométrica denominado



#### F1463 - (Enem)

Em 2002, um mecânico da cidade mineira de Uberaba (MG) teve uma ideia para economizar o consumo de energia elétrica e iluminar a própria casa num dia de sol. Para isso, ele utilizou garrafas plásticas PET com água e cloro, conforme ilustram as figuras. Cada garrafa foi fixada ao telhado de sua casa em um buraco com diâmetro igual ao da garrafa, muito maior que o comprimento de onda da luz. Nos últimos dois anos, sua ideia já alcançou diversas partes do mundo e deve atingir a marca de 1 milhão de casas utilizando a “luz engarrafada”.



ZOBEL, G. Brasileiro inventor de "luz engarrafada" tem ideia espalhada pelo mundo. Disponível em: [www.bbc.com](http://www.bbc.com). Acesso em: 23 jun. 2022 (adaptado).

Que fenômeno óptico explica o funcionamento da “luz engarrafada”?

a) Princípio da independência dos raios de luz.

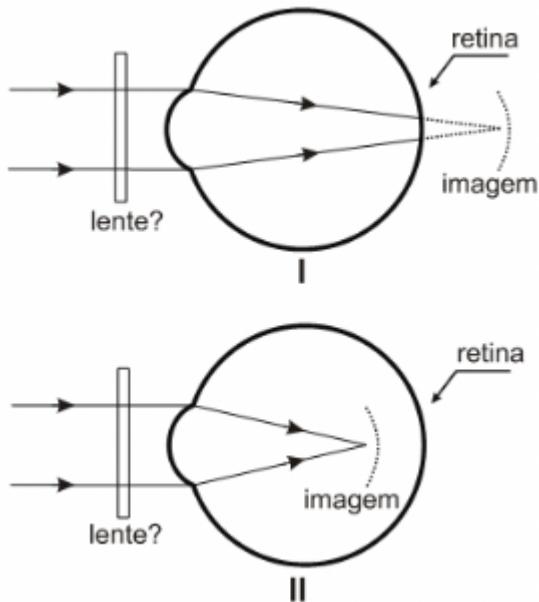
b) Princípio da reversibilidade dos raios de luz.

c) Princípio da propagação retilínea da luz.

d) Princípio da reflexão dos raios de luz.

#### F0400 - (Acafe)

A figura abaixo mostra esquematicamente o olho humano, enfatizando nos casos I e II os dois defeitos de visão mais comuns.



Nessa situação, assinale a alternativa correta que completa, em sequência, as lacunas da frase a seguir.

No caso I trata-se de \_\_\_\_\_, que pode ser corrigida com uma lente \_\_\_\_\_; já no caso II trata-se de \_\_\_\_\_, que pode ser corrigida com uma lente \_\_\_\_\_.

- a) hipermetropia – convergente – miopia – divergente
- b) hipermetropia – divergente – miopia – convergente
- c) miopia – divergente – hipermetropia – convergente
- d) miopia – convergente – hipermetropia – divergente

#### F1002 - (Uece)

Em um espelho plano perfeito incide um raio de luz. O raio que sai do espelho sofre

- a) refração com ângulo de incidência igual ao de reflexão.
- b) reflexão com ângulo de incidência maior que o de reflexão.
- c) reflexão com ângulo de incidência igual ao de reflexão.
- d) refração com ângulo de incidência maior que o de reflexão.

#### F1036 - (Ufrgs)

Muitas pessoas não enxergam nitidamente objetos em decorrência de deformação no globo ocular ou de acomodação defeituosa do cristalino.

Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas dos enunciados a seguir, na ordem em que aparecem.

Para algumas pessoas a imagem de um objeto forma-se à frente da retina, conforme ilustrado na figura I abaixo.

Esse defeito de visão é chamado de \_\_\_\_\_, e sua correção é feita com lentes \_\_\_\_\_.

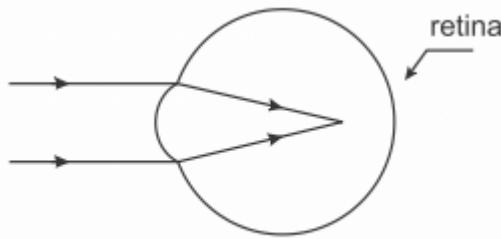


Figura I

Em outras pessoas, os raios luminosos são interceptados pela retina antes de se formar a imagem, conforme representado na figura II abaixo. Esse defeito de visão é chamado de \_\_\_\_\_, e sua correção é feita com lentes \_\_\_\_\_.

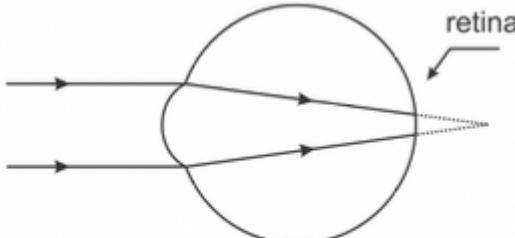


Figura II

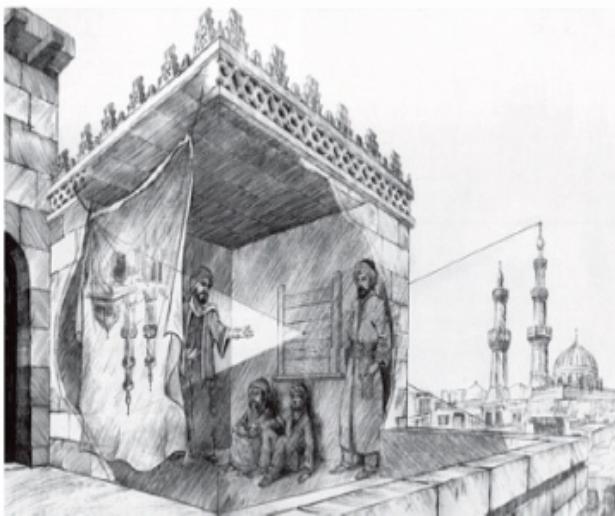
- a) presbiopia – divergentes – hipermetropia – convergentes

- b) presbiopia – divergentes – miopia – convergentes
- c) hipermetropia – convergentes – presbiopia – divergentes
- d) miopia – convergentes – hipermetropia – divergentes

- e) miopia – divergentes – hipermetropia – convergentes

#### F0397 - (Enem)

Entre os anos de 1028 e 1038, Alhazen (Ibn al-Haytham: 965-1040 d.C.) escreveu sua principal obra, o *Livro da Óptica*, que, com base em experimentos, explicava o funcionamento da visão e outros aspectos da ótica, por exemplo, o funcionamento da câmara escura. O livro foi traduzido e incorporado aos conhecimentos científicos ocidentais pelos europeus. Na figura, retirada dessa obra, é representada a imagem invertida de edificações em tecido utilizado como anteparo.



Zewail, A. H. Micrographia of twenty-first century: from camera obscura to 4D microscopy. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, v. 368, 2010 (adaptado)

Se fizermos uma analogia entre a ilustração e o olho humano, o tecido corresponde ao(a)

- a) íris
- b) retina
- c) pupila
- d) córnea
- e) cristalino

#### F1015 - (Ifce)

Como atividade extraclasse, um aluno do IFCE resolveu gravar um vídeo no qual utilizou-se de um espelho para representar suas emoções. Num trecho específico do vídeo ele dizia que se sentia grande, com o dobro de seu tamanho. Em outro momento ele afirmava que sua vida estava ao contrário do que devia ser e mostrava uma imagem invertida. Por fim, dizia que na situação atual do país ele não tinha nenhuma referência política para se espelhar e, colocava-se a uma posição tal do espelho que sua imagem se situava no ‘infinito’.

De acordo com o enunciado, é **correto** afirmar-se que

- a) o espelho usado pelo aluno era convexo.
- b) não é possível saber que tipo de espelho o aluno usava, podendo ser côncavo ou convexo.
- c) o espelho usado pelo aluno era côncavo.
- d) não restam dúvidas de que o espelho era plano.
- e) não é possível que um único espelho produza todas as imagens mencionadas no texto.

#### F0365 - (Uema)

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

#### F1993 - (Enem PPL)

Algumas crianças, ao brincarem de esconde-esconde, tapam os olhos com as mãos, acreditando que, ao adotarem tal procedimento, não poderão ser vistas.

Essa percepção da criança contraria o conhecimento científico porque, para serem vistos, os objetos

- a) refletem partículas de luz (fótons), que atingem os olhos.
- b) geram partículas de luz (fótons), convertidas pela fonte externa.
- c) são atingidos por partículas de luz (fótons), emitidas pelos olhos.
- d) refletem partículas de luz (fótons), que se chocam com os fótons emitidos pelos olhos.
- e) são atingidos pelas partículas de luz (fótons), emitidas pela fonte externa e pelos olhos.

#### F0991 - (Cps)

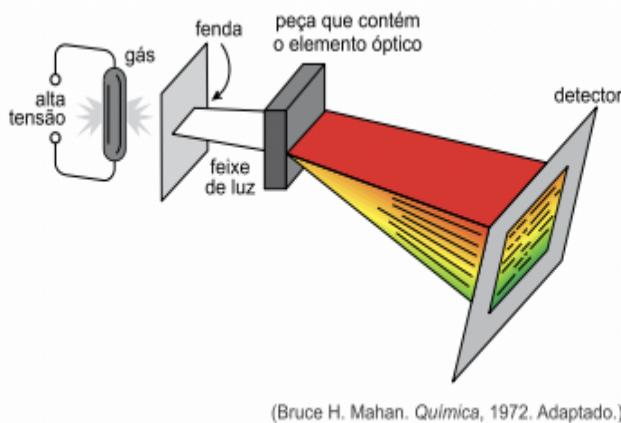
Os centros urbanos possuem um problema crônico de aquecimento denominado ilha de calor. A cor cinza do concreto e a cor vermelha das telhas de barro nos telhados contribuem para esse fenômeno. O adensamento de edificações em uma cidade implica diretamente no aquecimento. Isso acarreta desperdício de 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.

**F1027 - (Unesp)**

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.



O elemento óptico desse espectroscópio pode ser

- a) um espelho convexo.
- b) um prisma.
- c) uma lente divergente.
- d) uma lente convergente.
- e) um espelho plano.

**F1012 - (Espcex)**

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.

**F1975 - (Enem PPL)**

As miragens existem e podem induzir à percepção de que há água onde não existe. Elas são a manifestação de um fenômeno óptico que ocorre na atmosfera.

Disponível em: [www.invivo.fiocruz.br](http://www.invivo.fiocruz.br). Acesso em: 29 fev. 2012.

Esse fenômeno óptico é consequência da

- a) refração da luz nas camadas de ar próximas do chão quente.
- b) reflexão da luz ao incidir no solo quente.
- c) reflexão difusa da luz na superfície rugosa.
- d) dispersão da luz nas camadas de ar próximas do chão quente.
- e) difração da luz nas camadas de ar próximas do chão quente.

**F0392 - (Imed)**

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:

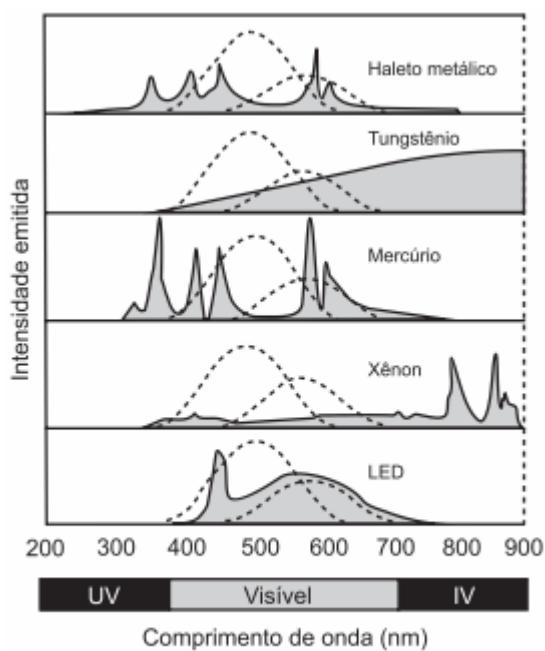
- a) Trata-se de uma lente divergente com distância focal igual a 10 cm.
- b) Trata-se de uma lente bicôncava com distância focal superior a 25 cm.
- c) Trata-se de uma lente convergente com distância focal inferior a 10 cm.
- d) Trata-se de uma lente divergente com distância focal superior a 30 cm.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

**F0566 - (Enem)**

A figura mostra como é a emissão de radiação eletromagnética para cinco tipos de lâmpada: halogeno metálico, tungstênio, mercúrio, xôntron e LED (diodo emissor de luz). As áreas marcadas em cinza são proporcionais à intensidade da energia liberada pela lâmpada. As linhas pontilhadas mostram a sensibilidade do olho humano aos diferentes comprimentos de onda.

UV e IV são as regiões do ultravioleta e do infravermelho, respectivamente.

Um arquiteto deseja iluminar uma sala usando uma lâmpada que produza boa iluminação, mas que não aqueça o ambiente.



Disponível em: <http://zeiss-campus.magnet.fsu.edu>.  
Acesso em: 8 maio 2017 (adaptado).

Qual tipo de lâmpada melhor atende ao desejo do arquiteto?

- a) Haleto metálico.
- b) Tungstênio.
- c) Mercúrio.
- d) Xênon.
- e) LED.

### F1032 - (Ifmg)

"Bopp abaixou a cabeça até perto do jornal, como se tivesse dificuldade para enxergar as pequenas letras impressas".

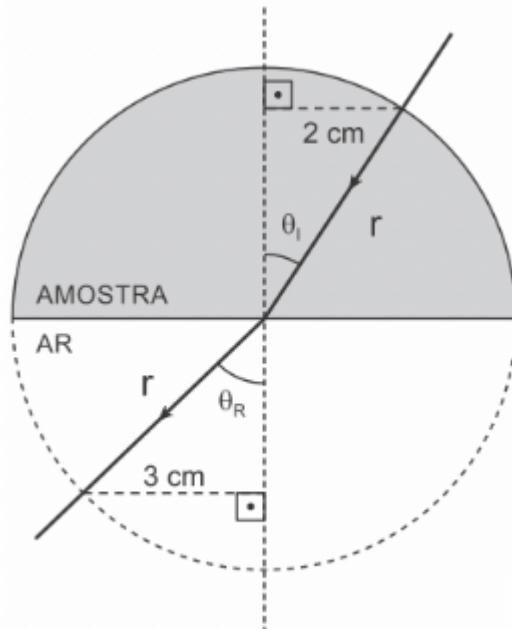
STIGGER, Veronica. *Opisanie Ćewiata*. São Paulo: SESI-SP, 2018, p. 37.

A dificuldade visual para enxergar de longe o jornal, encenada pelo personagem Bopp, é decorrente de

- a) astigmatismo, pela falta de alinhamento dos olhos.
- b) miopia, quando a imagem é formada antes da retina.
- c) hipermetropia, devido à alta pressão ocular, gerando visão embaçada.
- d) estrabismo, visão distorcida da imagem, por sua formação após a retina.

### F1029 - (Fatec)

Durante um ensaio com uma amostra de um material transparente e homogêneo, um aluno do Curso de Materiais da FATEC precisa determinar de que material a amostra é constituída. Para isso, ele utiliza o princípio da refração, fazendo incidir sobre uma amostra semicircular, de raio  $r$ , um feixe de laser monocromático, conforme a figura.



Material	n
ar	1,00
resina	1,50
policarbonato	1,59
cristal dopado	1,60
cristal de titânio	1,71
cristal de lantânia	1,80

Utilizando os dados da figura e as informações apresentadas na tabela de referência, podemos concluir corretamente que o material da amostra é  
Lembre-se de que:

$$n_I \cdot \sin(\theta_I) = n_R \cdot \sin(\theta_R)$$

- a) cristal de lantânio.
- b) cristal de titânio.
- c) cristal dopado.
- d) policarbonato.
- e) resina.

**F0398 - (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.

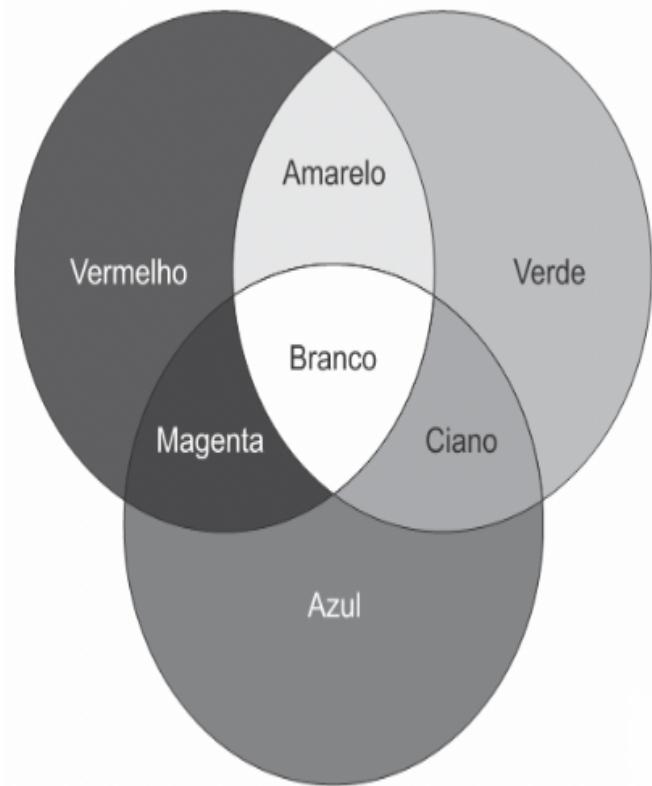
**F0995 - (Fgv)**

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.

**F0548 - (Enem)**

Os olhos humanos normalmente têm três tipos de cones responsáveis pela percepção das cores: um tipo para tons vermelhos, um para tons azuis e outro para tons verdes. As diversas cores que enxergamos são o resultado da percepção das cores básicas, como indica a figura.



A protanopia é um tipo de daltonismo em que há diminuição ou ausência de receptores da cor vermelha. Considere um teste com dois voluntários: uma pessoa com visão normal e outra com caso severo de protanopia. Nesse teste, eles devem escrever a cor dos cartões que lhes são mostrados. São utilizadas as cores indicadas na figura.

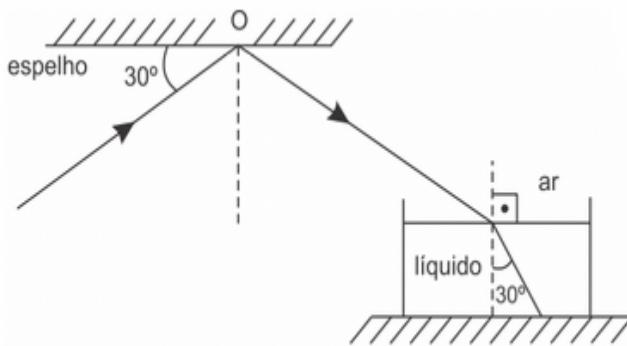
Para qual cartão os dois voluntários identificarão a mesma cor?

- a) Vermelho.
- b) Magenta.
- c) Amarelo.
- d) Branco.
- e) Azul.

**F1028 - (Espcex)**

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  $\cos 60^\circ = 1/2$ ;  $\sin 60^\circ = (\sqrt{3})/2$  e  $\cos 30^\circ = (\sqrt{3})/2$ ,

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

#### F0368 - (Uemg)

Um espelho reflete raios de luz que nele incidem. Se usássemos os espelhos para refletir, quantas reflexões interessantes poderíamos fazer. Enquanto a filosofia se incumbe de reflexões internas, que incidem e voltam para dentro da pessoa, um espelho trata de reflexões externas.

Mas, como escreveu Luiz Vilela, "você verá."

Você está diante de um espelho plano, vendo-se totalmente. Num certo instante, e é disso que é feita a vida, de instantes, você se aproxima do espelho a 1,5 m/s e está a 2,0 m de distância do espelho.

Nesse instante, a sua imagem, fornecida pelo espelho, estará

- a) a 2,0 m de distância do espelho, com uma velocidade de 3,0 m/s em relação a você.
- b) a 2,0 m de distância do espelho, com uma velocidade de 1,5 m/s em relação a você.
- c) a uma distância maior que 2,0 m do espelho, com uma velocidade de 3,0 m/s em relação ao espelho.
- d) a uma distância menor que 2,0 m do espelho, com uma velocidade de 1,5 m/s em relação ao espelho.

#### F0594 - (Enem)

Será que uma miragem ajudou a afundar o Titanic? O fenômeno ótico conhecido como Fata Morgana pode fazer com que uma falsa parede de água apareça sobre o horizonte molhado. Quando as condições são favoráveis,

a luz refletida pela água fria pode ser desviada por uma camada incomum de ar quente acima, chegando até o observador, vinda de muitos ângulos diferentes. De acordo com estudos de pesquisadores da Universidade de San Diego, uma Fata Morgana pode ter obscurecido os icebergs da visão da tripulação que estava a bordo do Titanic. Dessa forma, a certa distância, o horizonte verdadeiro fica encoberto por uma névoa escurecida, que se parece muito com águas calmas no escuro.

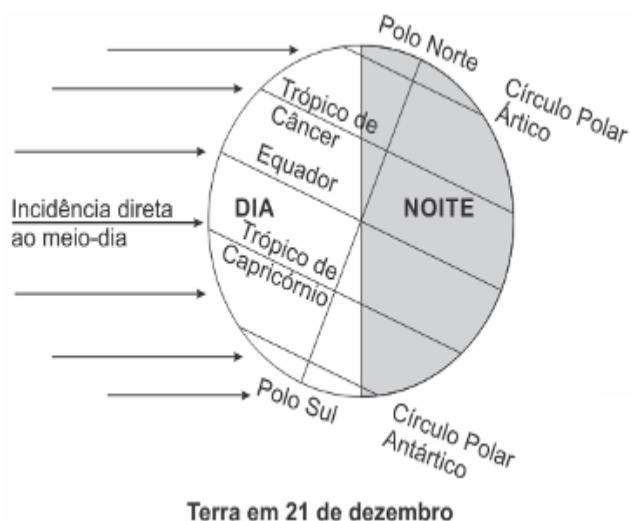
Disponível em: <http://apod.nasa.gov>. Acesso em: 6 set. 2012 (adaptado).

O fenômeno ótico que, segundo os pesquisadores, provoca a Fata Morgana é a

- a) ressonância.
- b) refração.
- c) difração.
- d) reflexão.
- e) difusão.

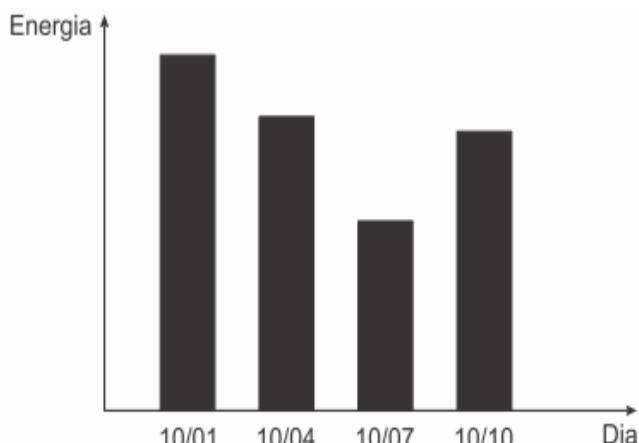
#### F1474 - (Enem)

O eixo de rotação da Terra apresenta uma inclinação em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol, interferindo na duração do dia e da noite ao longo do ano.



Terra em 21 de dezembro

Uma pessoa instala em sua residência uma placa fotovoltaica, que transforma energia solar em elétrica. Ela monitora a energia total produzida por essa placa em 4 dias do ano, ensolarados e sem nuvens, e lança os resultados no gráfico.



Disponível em: [www.fisica.ufpr.br](http://www.fisica.ufpr.br).  
Acesso em: 27 maio 2022 (adaptado).

Próximo a que região se situa a residência onde as placas foram instaladas?

- a) Trópico de Capricórnio.
- b) Trópico de Câncer.
- c) Polo Norte.
- d) Polo Sul.
- e) Equador.

#### F0396 - (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.

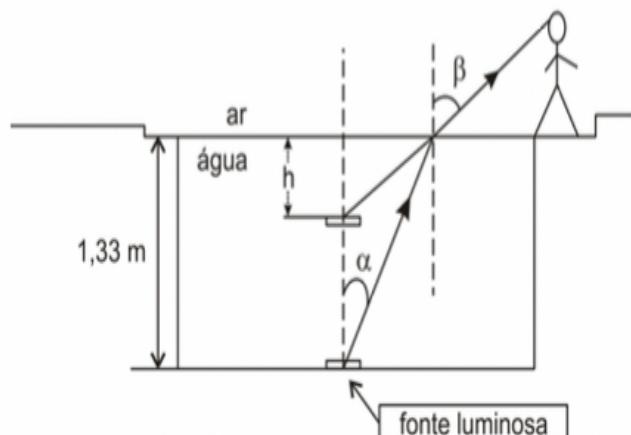
Essa lente tem uma distância focal de

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

#### F0383 - (Espcex)

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  $\operatorname{tg}(\alpha) \cong \operatorname{sen}(\alpha)$  e  $\operatorname{tg}(\beta) \cong \operatorname{sen}(\beta)$ .  
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

#### F1022 - (Fatec)

Um professor do curso de Materiais da Fatec apresentou aos alunos a seguinte citação:

“As fibras ópticas podem ser usadas para guiar a luz ao longo de um determinado caminho. A ideia é fazer um raio de luz percorrer uma fibra transparente, ricocheteando entre as suas paredes. Desde que o ângulo de incidência do raio na parede da fibra seja sempre maior que o ângulo crítico, o raio permanecerá sempre dentro dela mesmo que ela esteja curva”.

KIRK, Tim. Physics for the IB Diploma. Oxford University Press, 2003. Livre tradução.

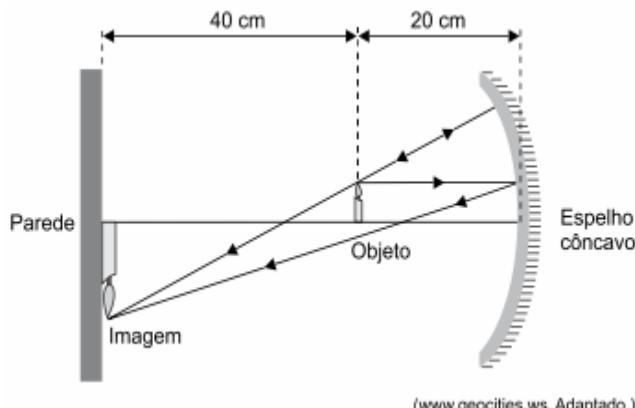
Em seguida, pediu para que os alunos respondessem, de maneira assertiva, à qual conceito físico a citação se refere.

A resposta correta esperada pelo professor é

- a) difração.
- b) polarização.
- c) ângulo limite.
- d) espalhamento.
- e) dispersão luminosa.

**F1013 - (Famerp)**

Um objeto luminoso encontra-se a 40 cm de uma parede e a 20 cm de um espelho côncavo, que projeta na parede uma imagem nítida do objeto, como mostra a figura.



Considerando que o espelho obedece às condições de nitidez de Gauss, a sua distância focal é

- a) 15 cm.
- b) 20 cm.
- c) 30 cm.
- d) 25 cm.
- e) 35 cm.

**F0990 - (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)

**F1021 - (Uece)**

A energia solar fotovoltaica é uma das fontes de energia em franca ascensão no Brasil. Dentre os diversos componentes de um sistema solar fotovoltaico, destaca-se o painel solar. De modo simplificado, esse componente é constituído por uma camada de vidro para proteção mecânica, seguida de uma camada formada por células solares e uma última camada, na parte inferior, também para proteção e isolamento.

Sendo o vidro um material semitransparente, um raio solar que chega ao painel é

- a) parcialmente refletido e totalmente refratado pelo vidro.
- b) parcialmente refletido e parcialmente refratado pelo vidro.
- c) totalmente refratado pelo vidro.
- d) totalmente refletido pelo vidro.

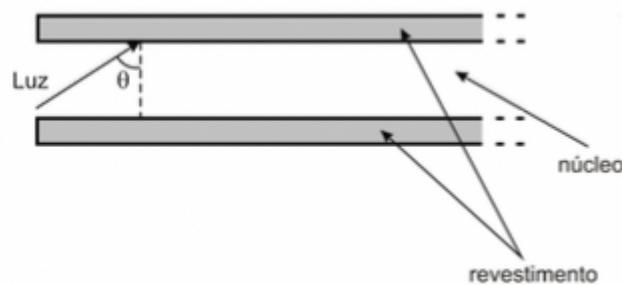
**F0375 - (Uepb)**

Em um experimento de óptica, em sala de aula, uma régua de 30,0 cm de comprimento, quando colocada perpendicular ao eixo principal e a 24,0 cm do vértice de um espelho esférico côncavo, produz uma imagem invertida de 10,0 cm de altura. Nessas circunstâncias, a distância focal do espelho, em cm, é:

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

**F0386 - (Fuvest)**

Uma fibra ótica 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 ótica 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,

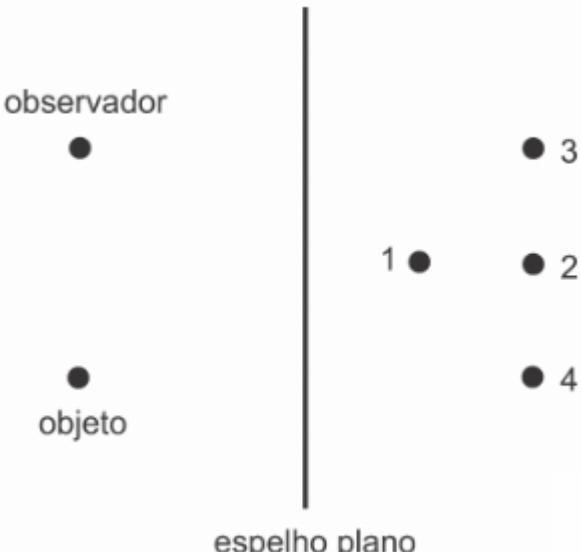
<b>Note e adote</b>		
<b><math>\theta</math>(graus)</b>	<b><math>\sin \theta</math></b>	<b><math>\cos \theta</math></b>
25	0,42	0,91
30	0,50	0,87
45	0,71	0,71
50	0,77	0,64
55	0,82	0,57
60	0,87	0,50
65	0,91	0,42

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

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

#### F0366 - (Ifmg)

Analise o esquema abaixo referente a um espelho plano.



A imagem do objeto que será vista pelo observador localiza-se no ponto

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

#### F0374 - (Unemat)

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:

- a) 12,5 cm.
- b) 10 cm.
- c) 20 cm.
- d) 30,5 cm.
- e) 25,5 cm.

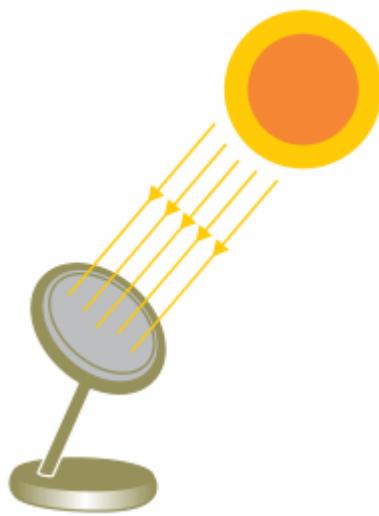
#### F1010 - (Eear)

Uma árvore de natal de 50 cm de altura foi colocada sobre o eixo principal de um espelho côncavo, a uma distância de 25 cm de seu vértice. Sabendo-se que o espelho possui um raio de curvatura de 25 cm, com relação a imagem formada, pode-se afirmar corretamente que:

- a) É direita e maior do que o objeto, estando a 20 cm do vértice do espelho.
- b) É direita e maior do que o objeto, estando a 25 cm do vértice do espelho.
- c) É invertida e maior do que o objeto, estando a 25 cm do vértice do espelho.
- d) É invertida e do mesmo tamanho do objeto, estando a 25 cm do vértice do espelho.

#### F1332 - (Unesp)

Uma garota pegou um espelho esférico côncavo de maquiagem, apontou-o para o Sol e percebeu que uma imagem real desse astro se formou a 40 cm do espelho.



Em seguida, fez-se a pergunta:

– Se, com esse espelho, eu quiser ver uma imagem do meu rosto com duas vezes seu tamanho real e não invertida, a que distância do espelho devo me posicionar?

Depois de efetuar alguns cálculos, a garota acertará a resposta à sua pergunta se encontrar

- a) 30 cm.
- b) 25 cm.
- c) 15 cm.
- d) 20 cm.
- e) 35 cm.

#### F0391 - (Uece)

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

- a) sofreu duas refrações.
- b) sofreu uma refração seguida por uma difração.
- c) sofreu duas difrações.
- d) sofreu uma difração seguida por uma refração.

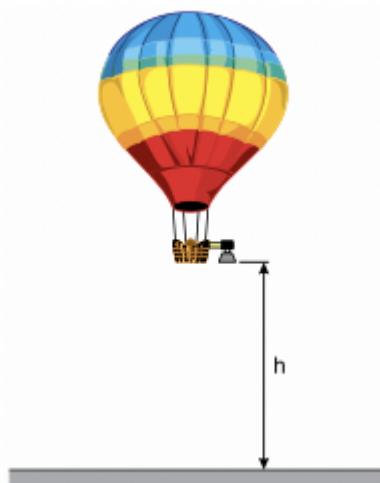
#### F1033 - (Unicamp)

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.

#### F1031 - (Unesp)

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.



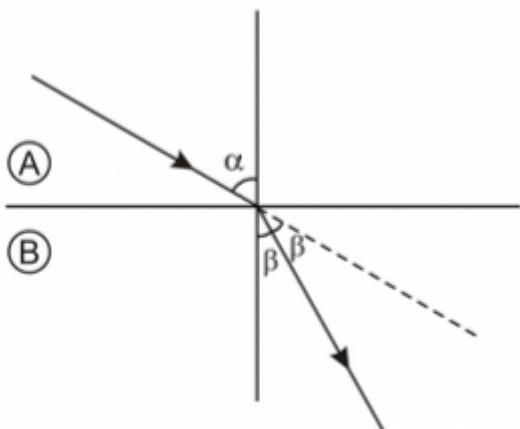
Considerando que, nessa atividade, as dimensões das imagens nas fotografias deveriam ser 5.000 vezes menores do que as dimensões reais na superfície da Terra e sabendo que as imagens dos objetos fotografados se formaram a 20 cm da lente da câmera, a altura  $h$  em que o balão se posicionou foi de

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

#### F0380 - (Ibmecrj)

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

#### F1025 - (Eear)

Considerando as velocidades de propagação da luz em dois meios homogêneos e distintos, respectivamente iguais a 200.000 km/s e 120.000 km/s, determine o índice de refração relativo do primeiro meio em relação ao segundo. Considere a velocidade da luz no vácuo, igual a 300.000 km/s.

- a) 0,6
- b) 1,0
- c) 1,6
- d) 1,7

#### F0361 - (Uea)

Considere a ilustração da bandeira do estado do Amazonas:



(IBGE. *Atlas geográfico escolar*, 2009.)

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

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

#### F0378 - (Pucrj)

Um feixe luminoso incide sobre uma superfície plana, fazendo um ângulo de 60° com a normal à superfície. Sabendo que este feixe é refratado com um ângulo de 30° 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)  $(\sqrt{3})/2$

#### F0362 - (Ucs)

O camaleão é um animal que possui capacidade mimética: pode trocar a coloração de sua pele para reproduzir a cor da superfície com a qual está em contato. Do ponto de vista do comportamento de ondas eletromagnéticas, a pele do camaleão tem a propriedade de

- a) gerar ondas com todas as frequências desejadas pelo animal.
- b) mudar suas propriedades de absorção e reflexão das ondas.
- c) absorver apenas os comprimentos de onda e refletir apenas as frequências.
- d) absorver apenas as frequências, mas refletir os comprimentos de ondas.
- e) produzir e emitir ondas com diferentes velocidades no vácuo, mas mesmo comprimento de onda e mesma frequência.

#### F0373 - (Ufal)

Um palito de fósforo, de 8 cm de comprimento, é colocado a 80 cm de distância de um espelho esférico

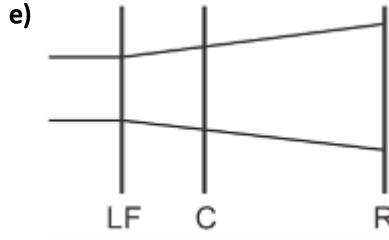
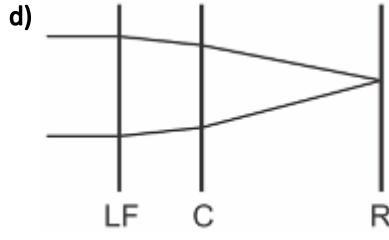
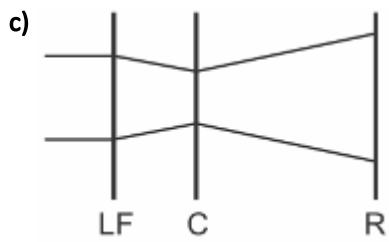
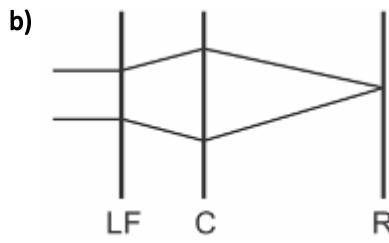
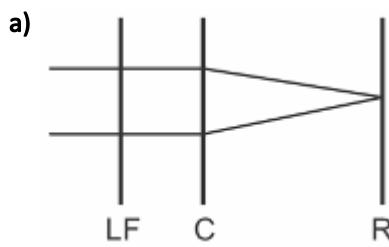
convexo. A imagem do palito possui comprimento de 1,6 cm e a mesma orientação deste. Pode-se concluir que o valor absoluto da distância focal do espelho vale:

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

**F1983 - (Enem PPL)**

O avanço tecnológico da medicina propicia o desenvolvimento de tratamento para diversas doenças, como as relacionadas à visão. As correções que utilizam laser para o tratamento da miopia são consideradas seguras até 12 dioptrias, dependendo da espessura e curvatura da córnea. Para valores de dioptria superiores a esse, o implante de lentes intraoculares é mais indicado. Essas lentes, conhecidas como lentes fálicas (LF), são implantadas junto à córnea, antecedendo o cristalino (C), sem que esse precise ser removido, formando a imagem correta sobre a retina (R).

O comportamento de um feixe de luz incidindo no olho que possui um implante de lentes fálicas para correção do problema de visão apresentado é esquematizado por



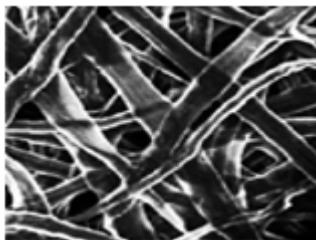
**F1038 - (Mackenzie)**

Considere quatro lentes esféricas delgadas de distância focal  $f_1 = +5,0\text{ cm}$ ,  $f_2 = -10,0\text{ cm}$ ,  $f_3 = +20,0\text{ cm}$  e  $f_4 = -40,0\text{ cm}$ . A justaposição de duas lentes terá a maior convergência quando associarmos as lentes

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

**F1974 - (Enem PPL)**

Folhas de papel, como as utilizadas para a impressão de documentos, são opacas e permeáveis aos líquidos. Esse material é constituído de microfibras entrelaçadas de celulose, que são transparentes à luz. Quando sobre elas se derrama glicerina, elas se tornam translúcidas. Uma imagem da superfície de uma folha de papel, ampliada por um microscópio eletrônico de varredura, pode ser vista na figura. No quadro é apresentada a razão ( $n$ ) entre a velocidade da luz no vácuo e no respectivo material (celulose, glicerina ou ar).



Material	$n$
celulose	1,46
glicerina	1,47
ar	1,00

Nessa situação, o papel se tornou translúcido porque a luz é

- a) mais refletida.
- b) mais absorvida.
- c) mais espalhada.
- d) menos refratada.
- e) menos transmitida.

**F1011 - (Pucrj)**

Um objeto é colocado em frente a um espelho, e a imagem formada é virtual. Considere as afirmações abaixo.

- I. O espelho é necessariamente plano ou convexo.
  - II. A imagem formada é de tamanho maior que o objeto, caso o espelho seja convexo.
  - III. A imagem não pode estar invertida, independentemente do tipo de espelho.
- É correto **SOMENTE** o que se afirma em:

a) II

b) III

c) I e II

d) I e III

e) II e III

**F1009 - (Uemg)**

Ao posicionar a mão à frente de um espelho esférico, Alice verificou a imagem da sua mão conforme a figura a seguir:



Disponível em: [https://www.pasco.com/images/products/se/se7573\\_enrg\\_169161.jpg](https://www.pasco.com/images/products/se/se7573_enrg_169161.jpg) Acesso: 11 dez. 2018.

O tipo de imagem formada da mão e o espelho utilizado são, respectivamente:

- a) Virtual e côncavo.
- b) Virtual e convexo.
- c) Real e convexo.
- d) Real e côncavo.

**F0997 - (Famema)**

Ao entrar no banheiro de um shopping, uma pessoa se depara com uma parede onde se encontra afixado um grande espelho plano. Enquanto caminha com velocidade de 1 m/s em uma direção perpendicular a esse espelho e no sentido de aproximar-se dele, essa pessoa observa que, relativamente a seu corpo, sua imagem

- a) se afasta com velocidade 1 m/s.
- b) se aproxima com velocidade 2 m/s.
- c) se aproxima com velocidade 4 m/s.
- d) se aproxima com velocidade 1 m/s.
- e) se afasta com velocidade 2 m/s.

#### F1024 - (Ufjf)

As fibras ópticas podem ser usadas em telecomunicações, quando uma única fibra, da espessura de um fio de cabelo, transmite informação de vídeo equivalente a muitas imagens simultaneamente. Também são largamente aplicadas em medicina, permitindo transmitir luz para visualizar vários órgãos internos, sem cirurgias. Um feixe de luz pode incidir na extremidade de uma fibra óptica de modo que nenhuma ou muito pouca energia luminosa será perdida através das paredes da fibra. O princípio ou fenômeno que explica o funcionamento das fibras ópticas é denominado:

- a) reflexão interna total da luz.
- b) refração total da luz.
- c) independência da velocidade da luz.
- d) reflexão especular da luz.
- e) dispersão da luz.

#### F0370 - (Ita)

Considere as seguintes afirmações:

- I. Se um espelho plano transladar de uma distância  $d$  ao longo da direção perpendicular a seu plano, a imagem de um objeto fixo transladará de  $2d$ .
- II. Se um espelho plano girar de um ângulo  $\alpha$  em torno de um eixo fixo perpendicular à direção de incidência da luz, o raio refletido girará de um ângulo  $2\alpha$ .
- III. Para que uma pessoa de altura  $h$  possa observar seu corpo inteiro em um espelho plano, a altura deste deve ser de no mínimo  $2h/3$ .

Então, podemos dizer que,

- a) apenas I e II são verdadeiras.
- b) apenas I e III são verdadeiras.
- c) apenas II e III são verdadeiras.
- d) todas são verdadeiras.
- e) todas são falsas.

#### F1030 - (Eear)

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

#### F0390 - (Ufrgs)

Selecione a alternativa que preenche corretamente as lacunas no parágrafo abaixo, na ordem em que elas aparecem.

As cores que compõem a luz branca podem ser visualizadas quando um feixe de luz, ao atravessar um prisma de vidro, sofre ......., separando-se nas cores do espectro visível. A luz de cor ..... é a menos desviada de sua direção de incidência e a de cor ..... é a mais desviada de sua direção de incidência.

- a) dispersão - vermelha - violeta
- b) dispersão - violeta - vermelha
- c) difração - violeta - vermelha
- d) reflexão - vermelha - violeta
- e) reflexão - violeta - vermelha

#### F0607 - (Enem)

As lentes fotocromáticas escurecem quando expostas à luz solar por causa de reações químicas reversíveis entre uma espécie incolor e outra colorida. Diversas reações podem ser utilizadas, e a escolha do melhor reagente para esse fim se baseia em três principais aspectos: (i) o quanto escurece a lente; (ii) o tempo de escurecimento quando exposta à luz solar; e (iii) o tempo de esmaecimento em ambiente sem forte luz solar. A transmitância indica a razão entre a quantidade de luz que atravessa o meio e a quantidade de luz que incide sobre ele.

Durante um teste de controle para o desenvolvimento de novas lentes fotocromáticas, foram analisadas cinco amostras, que utilizam reagentes químicos diferentes. No quadro, são apresentados os resultados.

Amostra	Tempo de escurecimento (segundo)	Tempo de esmaecimento (segundo)	Transmitância média da lente quando exposta à luz solar (%)
1	20	50	80
2	40	30	90
3	20	30	50
4	50	50	50
5	40	20	95

Considerando os três aspectos, qual é a melhor amostra de lente fotocromática para se utilizar em óculos?

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

#### F0376 - (Ufjf)

Considere uma onda eletromagnética que se propaga no sentido positivo do eixo z, em um líquido com índice de refração  $n = 1,8$  e que possui um comprimento de onda de  $20,0 \text{ nm}$ . Sobre esta onda eletromagnética, é CORRETO afirmar:

- a) As componentes dos campos elétrico e magnético dessa onda não serão perpendiculares à direção de propagação da onda.
- b) A velocidade de propagação dessa onda é igual a  $1,66 \times 10^8 \text{ m/s}$ .
- c) A frequência dessa onda eletromagnética é  $8,3 \times 10^{12} \text{ Hz}$ .
- d) Essa onda é uma onda longitudinal por estar se propagando em um líquido.
- e) Com esse comprimento de onda, essa é uma luz que está na faixa do infravermelho.

#### F1998 - (Enem PPL)

Em mídias ópticas como CDs, DVDs e blue-rays, a informação é representada na forma de bits (zeros e uns) e é fisicamente gravada e lida por feixes de luz laser. Para gravar um valor “zero”, o laser brilha intensamente, de modo a “queimar” (tomar opaca) uma pequena área do disco, de tamanho comparável a seu comprimento de onda. Ao longo dos anos, as empresas de tecnologia vêm conseguindo aumentar a capacidade de armazenamento de dados em cada disco; em outras palavras, a área usada para se representar um bit vem se tornando cada vez mais reduzida.

Qual alteração da onda eletromagnética que constitui o laser permite o avanço tecnológico citado no texto?

- a) A diminuição de sua energia.
- b) O aumento de sua frequência.
- c) A diminuição de sua amplitude.
- d) O aumento de sua intensidade.
- e) A diminuição de sua velocidade.

#### F0379 - (Enem)

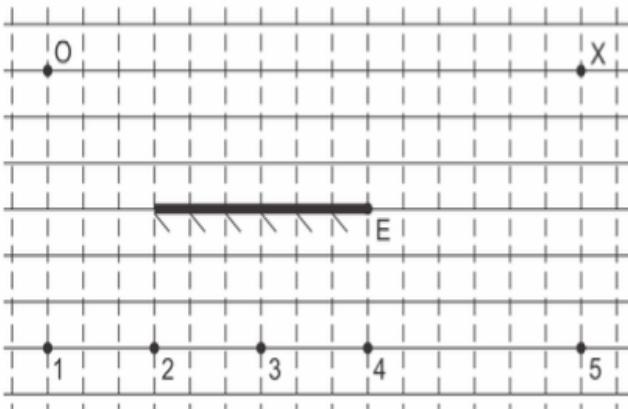
Uma proposta de dispositivo capaz de indicar a qualidade da gasolina vendida em postos e, consequentemente, evitar fraudes, poderia utilizar o conceito de refração luminosa. Nesse sentido, a gasolina não adulterada, na temperatura ambiente, apresenta razão entre os senos dos raios incidente e refratado igual a 1,4. Desse modo, fazendo incidir o feixe de luz proveniente do ar com um ângulo fixo e maior que zero, qualquer modificação no ângulo do feixe refratado indicará adulteração no combustível.

Em uma fiscalização rotineira, o teste apresentou o valor de 1,9. Qual foi o comportamento do raio refratado?

- a) Mudou de sentido.
- b) Sofreu reflexão total.
- c) Atingiu o valor do ângulo limite.
- d) Direcionou-se para a superfície de separação.
- e) Aproximou-se da normal à superfície de separação.

#### F0998 - (Ufrgs)

Na figura abaixo, O representa um objeto puntual luminoso, E representa um espelho plano e X um observador.



A imagem do objeto O está corretamente posicionada no ponto

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

#### F0986 - (Cps)

SOHO, abreviação de Solar & Heliospheric Observatory, é uma sonda que orbita o Sol e coleta informações de nossa estrela utilizando vários instrumentos. Um deles registra o comportamento da coroa solar e, para isso, conta com um pequeno disco opaco que fica estrategicamente posicionado à frente da câmera, ocultando a visão do disco solar.

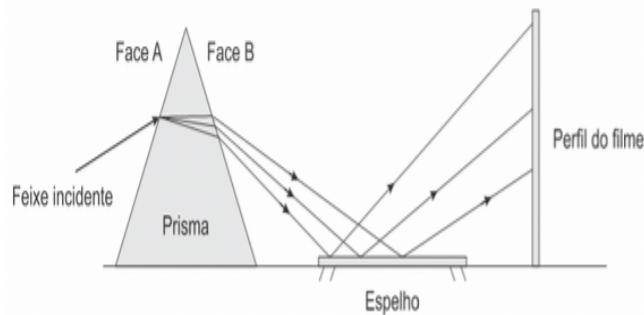
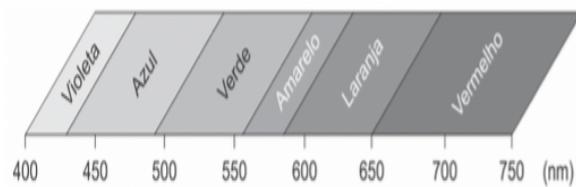
Esse instrumento simula o que acontece quando, devidamente protegidos, estamos observando, daqui da Terra, o Sol no momento em que ocorre um eclipse

- a) lunar total, com a Lua se interpondo entre a Terra e o Sol.
- b) lunar parcial, com a Terra se interpondo entre a Lua e o Sol.
- c) solar total, com a Lua se interpondo entre a Terra e o Sol.
- d) solar total, com a Terra se interpondo entre a Lua e o Sol.
- e) solar parcial, com a Lua se interpondo entre a Terra e o Sol.

#### F0531 - (Enem)

A figura representa um prisma óptico, constituído de um material transparente, cujo índice de refração é crescente com a frequência da luz que sobre ele incide. Um feixe luminoso, composto por luzes vermelha, azul e verde, incide na face A, emerge na face B e, após ser refletido

por um espelho, incide num filme para fotografia colorida, revelando três pontos.



Observando os pontos luminosos revelados no filme, de baixo para cima, constatam-se as seguintes cores:

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

#### F1000 - (Eear)

Um dado, comumente utilizado em jogos, cujos números nas faces são representados pela quantidade de pontos pretos é colocado frente a dois espelhos planos que formam entre si um ângulo de  $60^\circ$ . Nesses espelhos é possível observar nitidamente as imagens de apenas uma das faces do dado, sendo que a soma de todos os pontos pretos observados nos espelhos, referentes a essa face, totalizam 20 pontos. Portanto, a face voltada para os espelhos que gera as imagens nítidas é a do número \_\_\_\_\_.

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

#### F0608 - (Enem)

É comum aos fotógrafos tirar fotos coloridas em ambientes iluminados por lâmpadas fluorescentes, que contêm uma forte composição de luz verde. A consequência desse fato na fotografia é que todos os objetos claros, principalmente os brancos, aparecerão

esverdeados. Para equilibrar as cores, deve-se usar um filtro adequado para diminuir a intensidade da luz verde que chega aos sensores da câmera fotográfica. Na escolha desse filtro, utiliza-se o conhecimento da composição das cores-luz primárias: vermelho, verde e azul; e das cores-luz secundárias: amarelo = vermelho + verde, ciano = verde + azul e magenta = vermelho + azul.

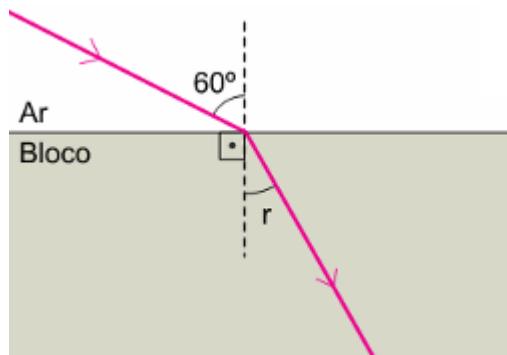
Disponível em: <http://nautilus.fis.uc.pt>. Acesso em 20 maio 2014 (adaptado).

Na situação descrita, qual deve ser o filtro utilizado para que a fotografia apresente as cores naturais dos objetos?

- a) Ciano.
- b) Verde.
- c) Amarelo.
- d) Magenta.
- e) Vermelho.

#### F1334 - (Unesp)

A figura representa um raio de luz monocromática propagando-se pelo ar ( $n = 1$ ), incidindo na superfície de um bloco feito de material homogêneo e transparente com um ângulo de incidência de  $60^\circ$  e refratando-se com um ângulo de refração  $r$ .



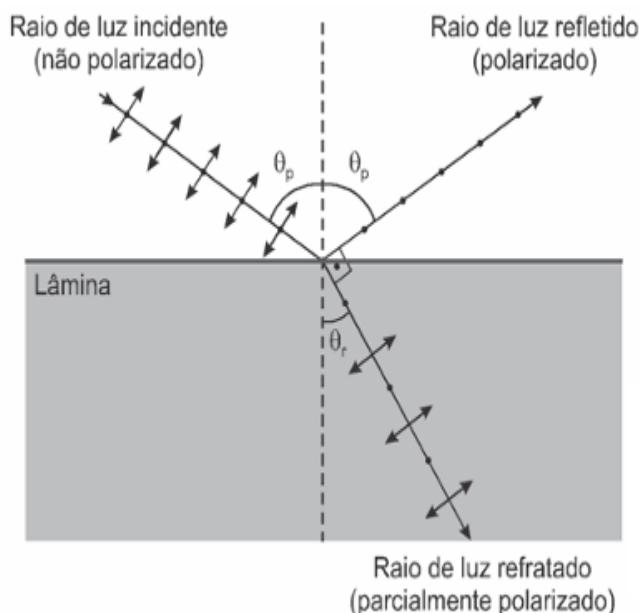
$r$	$25,6^\circ$	$29,3^\circ$	$30,0^\circ$	$35,3^\circ$	$45,0^\circ$	$60,0^\circ$
$\text{sen}(r)$	$\frac{\sqrt{3}}{4}$	$\frac{\sqrt{6}}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$

Sabendo que o ângulo limite de incidência para refração da luz desse bloco para o ar é de  $30^\circ$  e considerando os valores indicados na tabela, o valor de  $r$ , quando o ângulo de incidência no ar for  $60^\circ$ , é

- a)  $25,6^\circ$
- b)  $29,3^\circ$
- c)  $30,0^\circ$
- d)  $35,3^\circ$
- e)  $45,0^\circ$

#### F1982 - (Enem PPL)

A fotografia feita sob luz polarizada é usada por dermatologistas para diagnósticos. Isso permite ver detalhes da superfície da pele que não são visíveis com o reflexo da luz branca comum. Para se obter luz polarizada, pode-se utilizar a luz transmitida por um polaroíde ou a luz refletida por uma superfície na condição de Brewster, como mostra a figura. Nessa situação, o feixe da luz refratada forma um ângulo de  $90^\circ$  com o feixe da luz refletida, fenômeno conhecido como Lei de Brewster. Nesse caso, o ângulo da incidência  $\theta_p$ , também chamado de ângulo de polarização, e o ângulo de refração  $\theta_r$  estão em conformidade com a Lei de Snell.



Considere um feixe de luz não polarizada proveniente de um meio com índice de refração igual a 1, que incide sobre uma lâmina e faz um ângulo de refração  $\theta_r$  de  $30^\circ$ .

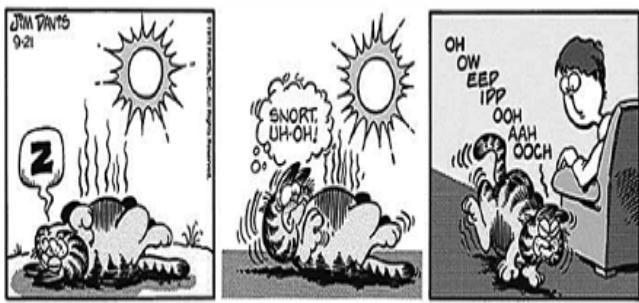
Nessa situação, qual deve ser o índice de refração da lâmina para que o feixe refletido seja polarizado?

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

**F0993 - (Uern)**

Nos meios homogêneos e transparentes, a luz se propaga em linha reta. Essa propriedade pode ser evidenciada pelo fenômeno da

- difração.
- polarização.
- interferência.
- formação de eclipses.

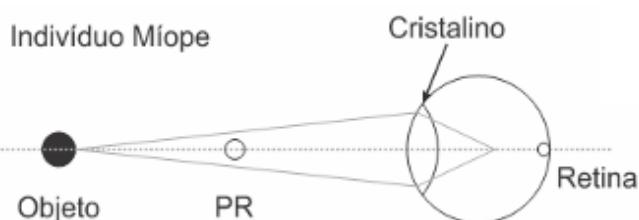
**F2011 - (Enem PPL)**

A faixa espectral da radiação solar que contribui fortemente para o efeito mostrado na tirinha é caracterizada como

- visível.
- amarela.
- vermelha.
- ultravioleta.
- infravermelha.

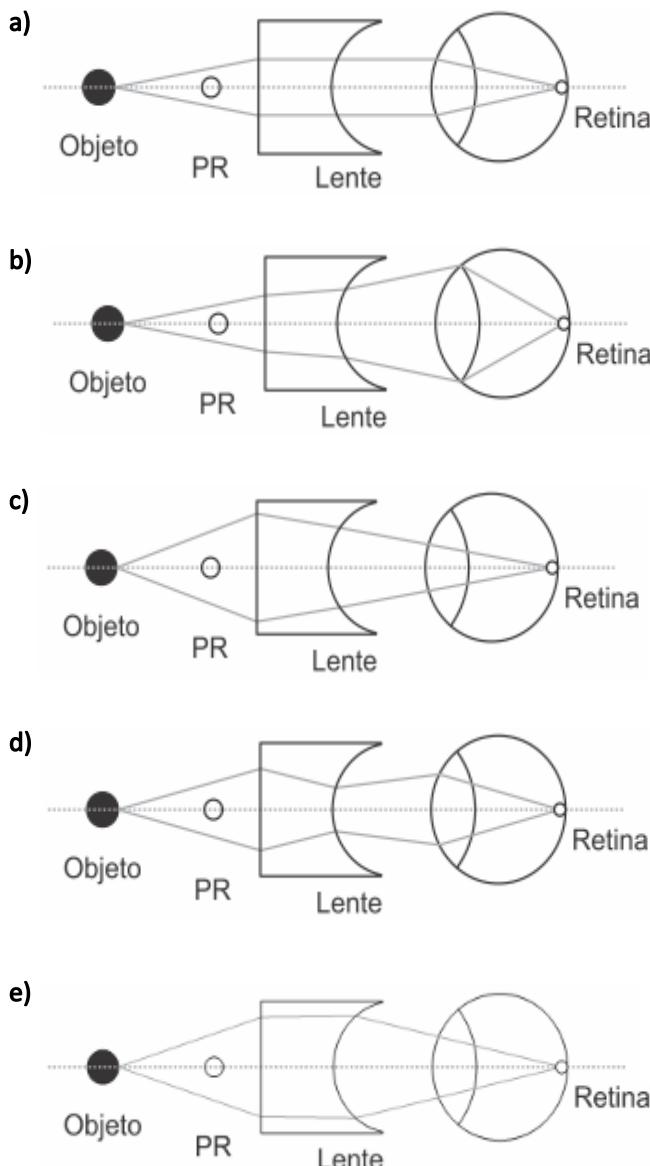
**F1345 - (Fuvest)**

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.

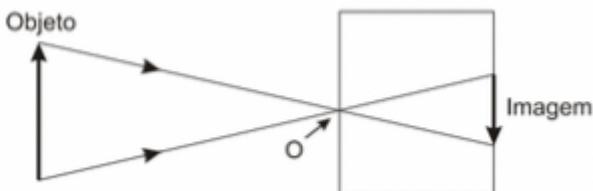


Neste caso, lentes corretivas são necessárias a fim de que o indivíduo observe o objeto de forma nítida.

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

**F0363 - (Ufrgs)**

Uma câmera fotográfica caseira pode ser construída a partir de uma caixa escura, com um minúsculo orifício (O, na figura) em um dos lados, e uma folha de papel fotográfico no lado interno oposto ao orifício. A imagem de um objeto é formada, segundo o diagrama abaixo.



O fenômeno ilustrado ocorre porque

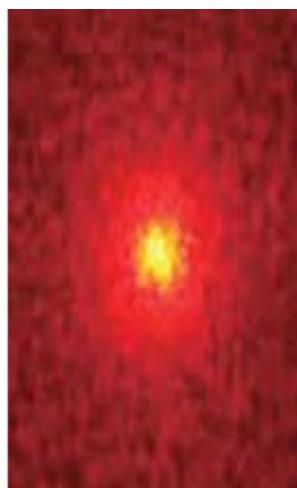
- a) a luz apresenta ângulos de incidência e de reflexão iguais.
- b) a direção da luz é variada quando passa através de uma pequena abertura.
- c) a luz produz uma imagem virtual.
- d) a luz viaja em linha reta.
- e) a luz contorna obstáculos.

#### F1338 - (Unesp)

Nossos olhos percebem, apenas, uma pequena faixa do espectro eletromagnético, chamada de luz visível. Outras faixas dessa radiação podem ser detectadas por instrumentos específicos. No espaço extraterrestre, partículas de alta energia produzidas em todo o universo se propagam e, normalmente, são bloqueadas por campos magnéticos. Porém, como a Lua não possui campo magnético, essas partículas atingem a superfície lunar, interagem com a matéria e produzem raios gama como resultado, que podem ser detectados na Terra. A figura da esquerda mostra uma imagem da Lua obtida na faixa da luz visível e, a da direita, obtida na faixa dos raios gama.



(<https://revistapesquisa.fapesp.br>)



(<https://gizmodo.uol.com.br>)

Comparando os raios de luz visível com os raios gama, é correto afirmar que:

- a) como todas as ondas eletromagnéticas, ambos só podem se propagar pelo vácuo, e com velocidades iguais.
- b) por apresentarem comprimentos de onda maiores do que os da luz visível, os raios gama são inofensivos quando atingem os seres humanos.
- c) os raios gama apresentam frequências menores do que as da luz visível, o que explica terem velocidade de propagação maior do que essa luz, no vácuo.
- d) provenientes simultaneamente de uma mesma fonte no espaço, ambos chegam à Terra em intervalos de tempo diferentes, produzindo imagens distintas dessa fonte.
- e) apesar de terem frequências e comprimentos de onda diferentes, ambos se propagam pelo vácuo com velocidades iguais.

#### F1006 - (Famerp)

No dia 20 de junho de 1969, o ser humano caminhou pela primeira vez na superfície lunar. Em uma das fotos registradas nesse dia pode-se ver uma imagem direita e menor formada pela superfície convexa do visor do capacete do astronauta Edwin Aldrin, que funciona como um espelho.



([www.correiobrasiliense.com.br](http://www.correiobrasiliense.com.br))

Essa imagem é

- a) real e o objeto se encontra além do centro de curvatura do espelho.
- b) virtual e independe da localização do objeto.
- c) virtual e o objeto se encontra entre o espelho e seu foco principal.
- d) real e o objeto se encontra entre o espelho e seu foco principal.
- e) real e independe da localização do objeto.

**F1018 - (Puccamp)**

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:

- a) 60.
- b) 90.
- c) 100.
- d) 120.
- e) 140.

**F1313 - (Unicamp)**



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.

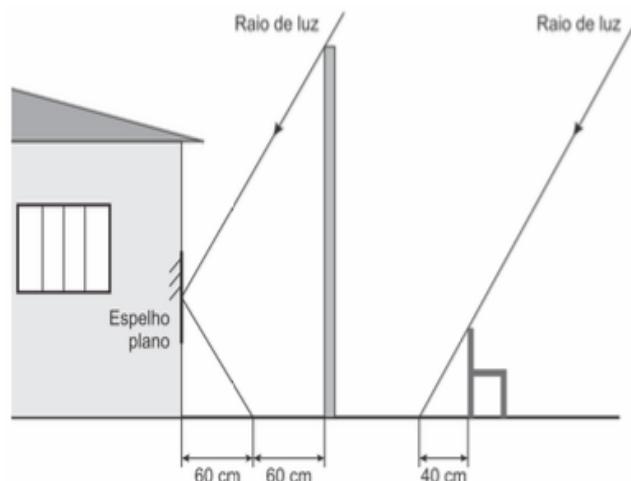
b) o índice de refração da água para as diferentes cores da luz branca é menor do que o do ar; assim, os raios de luz das diferentes cores, no interior das gotículas, se afastam mais da reta normal à interface entre os meios de refração, quanto maior for o índice de refração corresponde àquela cor, na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

**F0987 - (Famema)**

Tomando como referência a sombra gerada por uma cadeira de 60 cm de altura, uma pessoa decidiu determinar a altura de um muro construído próximo à lateral de sua casa por meio de métodos geométricos. A casa, o muro e a cadeira estavam sobre o mesmo chão horizontal e, como não era possível obter uma sombra completa do muro, a pessoa providenciou um espelho plano que prendeu paralelamente à lateral da casa, como mostra a figura, que representa os resultados obtidos em um mesmo instante.

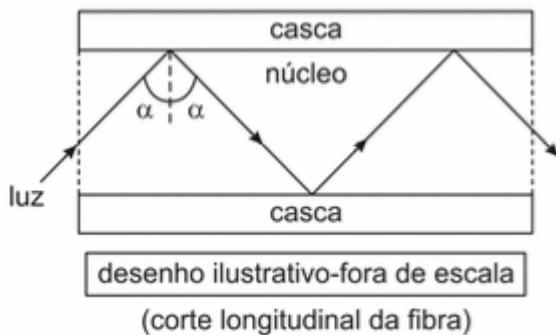


A pessoa concluiu que o muro tinha uma altura de

- a) 2,1 m.
- b) 3,2 m.
- c) 3,0 m.
- d) 2,4 m.
- e) 2,7 m.

**F0385 - (Espcex)**

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

**F1019 - (Ifsul)**

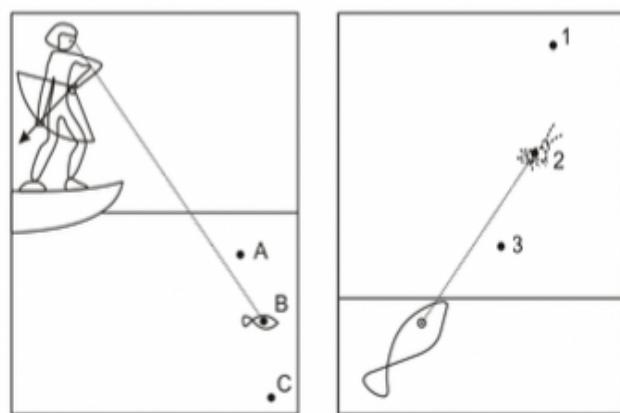
Um objeto real linear é colocado a 60 cm de um espelho esférico, perpendicularmente ao eixo principal. A altura da imagem fornecida pelo espelho é 4 vezes maior que o objeto e é virtual. Com base nisso, é correto afirmar que

esse espelho e a medida do seu raio de curvatura são, respectivamente,

- a) convexo e 160 cm.
- b) côncavo e 80 cm.
- c) convexo e 80 cm.
- d) côncavo e 160 cm.

**F0384 - (Ufpa)**

Os índios amazônicos comumente pescam com arco e flecha. Já na Ásia e na Austrália, o peixe arqueiro captura insetos, os quais ele derruba sobre a água, acertando-os com jatos disparados de sua boca. Em ambos os casos a presa e o caçador encontram-se em meios diferentes. As figuras abaixo mostram qual é a posição da imagem da presa, conforme vista pelo caçador, em cada situação.



Identifique, em cada caso, em qual dos pontos mostrados, o caçador deve fazer pontaria para maximizar suas chances de acertar a presa.

- a) Homem em A; peixe arqueiro em 1
- b) Homem em A; peixe arqueiro em 3
- c) Homem em B; peixe arqueiro em 2
- d) Homem em C; peixe arqueiro em 1
- e) Homem em C; peixe arqueiro em 3

**F0395 - (Mackenzie)**

A lupa é um instrumento óptico conhecido popularmente por Lente de Aumento, mas também denominada microscópio simples. Ela consiste de uma lente \_\_\_\_\_ de pequena distância focal e, para ser utilizada com o seu fim específico, o objeto a ser observado por meio dela deverá ser colocado sobre o eixo principal, entre o seu \_\_\_\_\_ e o seu \_\_\_\_\_.

As lacunas são preenchidas corretamente quando se utilizam, na ordem de leitura, as informações

- a) convergente, centro óptico e foco principal objeto.
- b) convergente, ponto antiprincipal objeto e foco principal objeto.
- c) divergente, centro óptico e foco principal objeto.
- d) divergente, ponto antiprincipal objeto e foco principal objeto.
- e) convergente, ponto antiprincipal imagem e foco principal imagem.

**F0549 - (Enem)**

A maioria das pessoas fica com a visão embaçada ao abrir os olhos debaixo d'água. Mas há uma exceção: o povo moken, que habita a costa da Tailândia. Essa característica se deve principalmente à adaptabilidade do olho e à plasticidade do cérebro, o que significa que você também, com algum treinamento, poderia enxergar relativamente bem debaixo d'água. Estudos mostraram que as pupilas de olhos de indivíduos moken sofrem redução significativa debaixo d'água, o que faz com que os raios luminosos incidam quase paralelamente ao eixo óptico da pupila.

GISLÉN, A. et al. Visual Training Improves Underwater Vision in Children. *Vision Research*, n. 46, 2006 (adaptado).

A acuidade visual associada à redução das pupilas é fisicamente explicada pela diminuição:

- a) da intensidade luminosa incidente na retina.
- b) da difração dos feixes luminosos que atravessam a pupila.
- c) da intensidade dos feixes luminosos em uma direção por polarização.
- d) do desvio dos feixes luminosos refratados no interior do olho.
- e) das reflexões dos feixes luminosos no interior do olho.

**F0387 - (Fgv)**

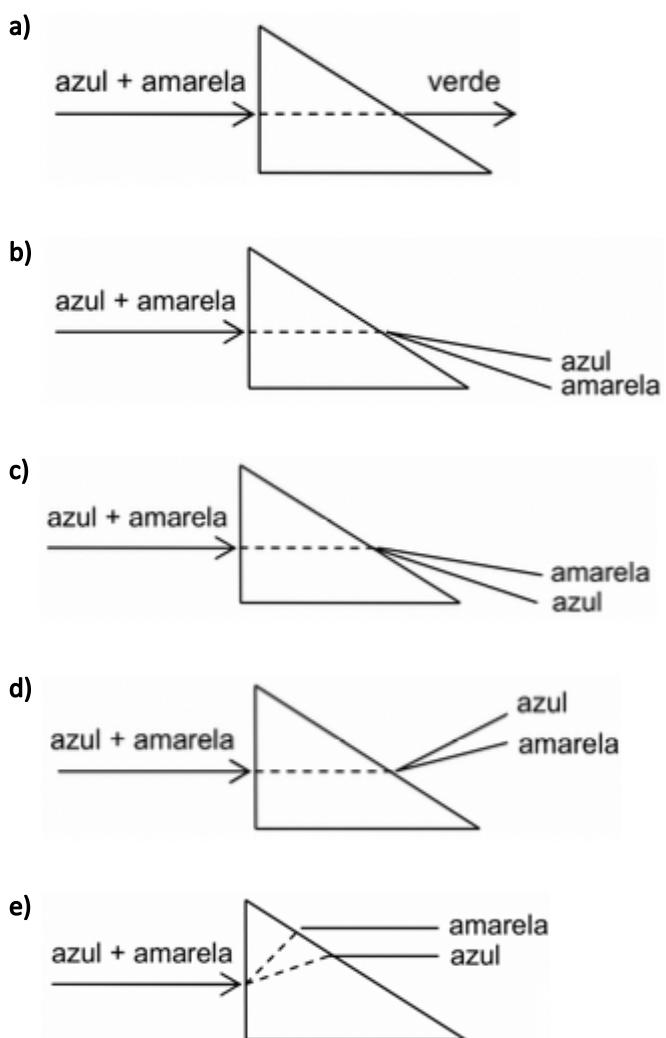
Um feixe de luz composto pelas cores azul e amarela incide perpendicularmente a uma das faces de um prisma de vidro. A figura que melhor pode representar o fenômeno da luz atravessando o prisma é

Dados:

índice de refração da luz amarela no vidro do prisma = 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.



**F1016 - (Unicamp)**

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=RtZYfTr7D\\_o](https://www.youtube.com/watch?v=RtZYfTr7D_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.

**F0996 - (Ifpe)**

Um coreógrafo está ensaiando um número de frevo e deseja obter uma filmagem com dezesseis imagens de passistas, porém, ele dispõe de apenas 4 dançarinos. Com dois grandes espelhos planos e os quatro dançarinos entre os espelhos, o coreógrafo consegue a filmagem da forma desejada.

Qual foi o ângulo de associação entre os dois espelhos planos para que o público, ao assistir à gravação, veja 16 passistas em cena?

- a)  $45^\circ$ .
- b)  $60^\circ$ .
- c)  $90^\circ$ .
- d)  $30^\circ$ .
- e)  $120^\circ$ .

**F2024 - (Enem PPL)**

Uma das formas de se obter energia elétrica é usar uma lente convergente circular para concentrar os raios de sol em um único ponto, aquecendo um dispositivo localizado nesse ponto a uma temperatura elevada. Com a transformação da energia luminosa em energia térmica, pode ser criado vapor-d'água que moverá uma turbina e gerará energia elétrica. Para projetar um sistema de geração de energia elétrica, a fim de alimentar um chuveiro elétrico de 2000 W de potência, sabe-se que, neste local, a energia recebida do Sol é  $1000 \text{ W/m}^2$ . Esse sistema apresenta taxa de eficiência de conversão em energia elétrica de 50% da energia solar incidente. Considere  $\sqrt{\pi} = 1,8$ .

Qual deve ser, em metro, o raio da lente para que esse sistema satisfaça aos requisitos do projeto?

- a) 0,28
- b) 0,32
- c) 0,40
- d) 0,80
- e) 1,11

**F1017 - (Pucsp)**

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

**F1034 - (Uel)**

Na figura, que se assemelha ao bulbo de um olho humano, é possível perceber algumas das suas estruturas, como a pupila e a íris.



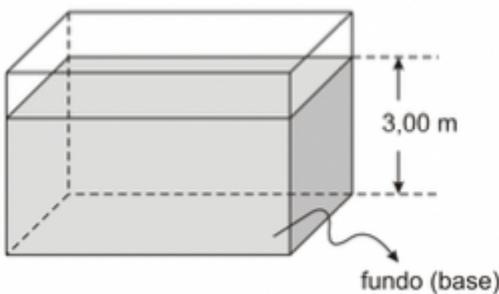
Tony Tasset, Olho, 2010. – google.com.br

Com base nos conhecimentos sobre a óptica da visão, é correto afirmar que o olho com

- a) hipermetropia é caracterizado pela formação da imagem num ponto antes da retina.
- b) miopia é semelhante a uma lente de vidro plano-côncavo mergulhada em meio aquoso.
- c) hipermetropia é semelhante a uma lente de vidro côncavo-convexo mergulhada em meio aquoso.
- d) miopia tem a imagem formada depois da retina, e sua correção deve ser feita com lentes convergentes.
- e) miopia é caracterizado por apresentar uma convergência acentuada do cristalino.

**F0382 - (Mackenzie)**

Certa piscina contém água, de índice de refração absoluto igual a  $4/3$ , 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.

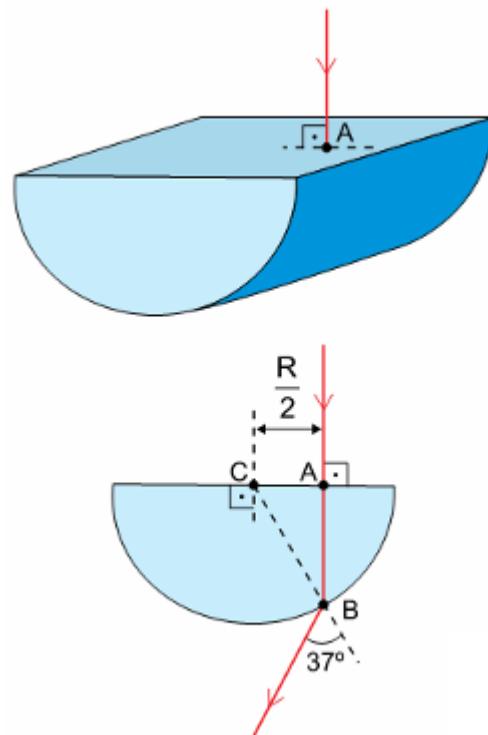
#### F1040 - (Unesp)

É possível improvisar uma objetiva para a construção de um microscópio simples pingando uma gota de glicerina dentro de um furo circular de 5,0 mm de diâmetro, feito com um furador de papel em um pedaço de folha de plástico. Se apoiada sobre uma lâmina de vidro, a gota adquire a forma de uma semiesfera. Dada a equação dos fabricantes de lentes para lentes imersas no ar,  $C = 1/f = (n - 1)((1/R_1) + (1/R_2))$ , e sabendo que o índice de refração da glicerina é 1,5, a lente plano-convexa obtida com a gota terá vergência C, em unidades do SI, de:

- a) 200 di.
- b) 80 di.
- c) 50 di.
- d) 20 di.
- e) 10 di.

#### F1363 - (Unesp)

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.



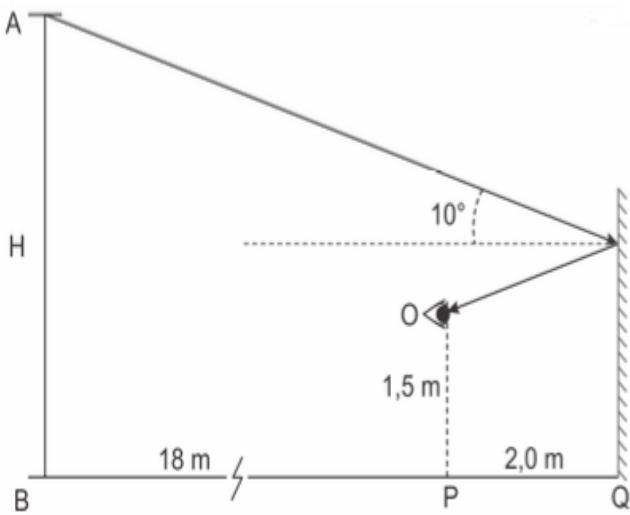
Considerando  $\sin 37^\circ = 0,6$  e que o índice de refração absoluto do ar é  $n_{AR} = 1$ , o índice de refração absoluto do material de que o semicilindro é feito é

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

#### F1003 - (Efomm)

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

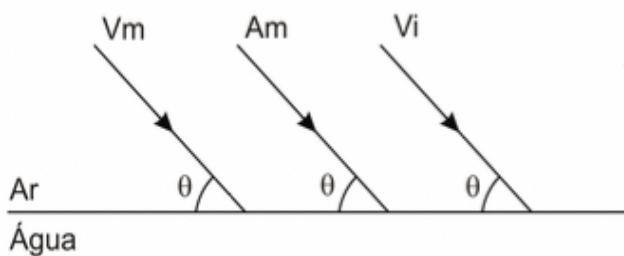
**Dados:**  $\sin(10^\circ) = 0,17$ ;  $\cos(10^\circ) = 0,98$ ;  $\tan(10^\circ) = 0,18$



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

**F0381 - (Epcar)**

Três raios de luz monocromáticos correspondendo às cores vermelho ( $V_m$ ), amarelo ( $A_m$ ) e violeta ( $V_i$ ) 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)  $\beta > \alpha > \gamma$

**F0394 - (Ufpb)**

Um projetor de slide é um dispositivo bastante usado em salas de aula e/ou em conferências, para projetar, sobre

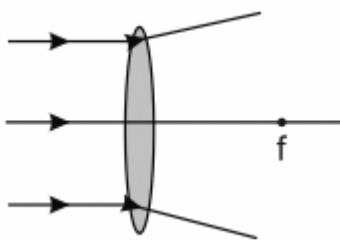
uma tela, imagens ampliadas de objetos. Basicamente, um projetor é constituído por lentes convergentes. Nesse sentido, considere um projetor formado por apenas uma lente convergente de distância focal igual a 10 cm. Nesse contexto, a ampliação da imagem projetada, em uma tela a 2 m de distância do projetor, é de:

- a) 20 vezes
- b) 19 vezes
- c) 18 vezes
- d) 17 vezes
- e) 16 vezes

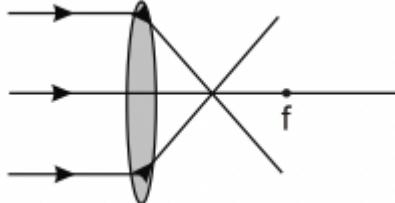
**F0393 - (Ufg)**

Uma lente convergente de vidro possui distância focal f quando imersa no ar. Essa lente é mergulhada em glicerina, um tipo de álcool com índice de refração maior que o do ar. Considerando-se que o índice de refração do vidro é o mesmo da glicerina (iguais a 1,5), conclui-se que o diagrama que representa o comportamento de um feixe de luz incidindo sobre a lente imersa na glicerina é o seguinte:

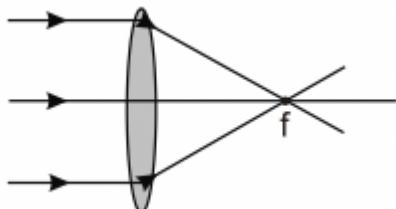
a)



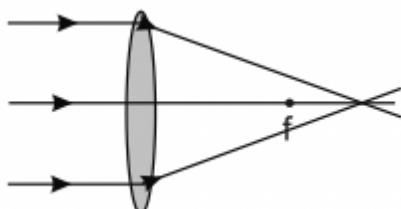
b)



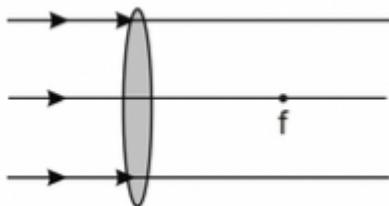
c)



d)



e)

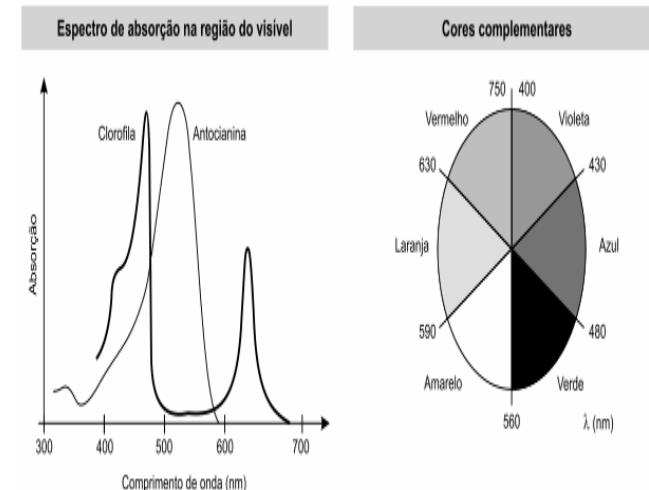


#### F1288 - (Enem)

No outono, as folhas das árvores mudam de cor, de verde para tons de amarelo, castanho, laranja e vermelho. A cor verde das folhas deve-se ao pigmento clorofila. Nas plantas de folhas caducas, a produção de clorofila diminui e o tom verde desvanece, permitindo assim que outros pigmentos, como o caroteno, de coloração amarelo-alaranjado, e a antocianina, de tons avermelhados, passem a dominar a tonalidade das folhas. A coloração

observada se dá em função da interação desses pigmentos com a radiação solar.

Conforme apresentado no espectro de absorção, as moléculas de clorofila absorvem a radiação solar nas regiões do azul e do vermelho, assim a luz refletida pelas folhas tem falta desses dois tons e as vemos na cor verde. Já as antocianinas absorvem a luz desde o azul até o verde. Nesse caso, a luz refletida pelas folhas que contêm antocianinas aparece conforme as cores complementares, ou seja, vermelho-alaranjado.



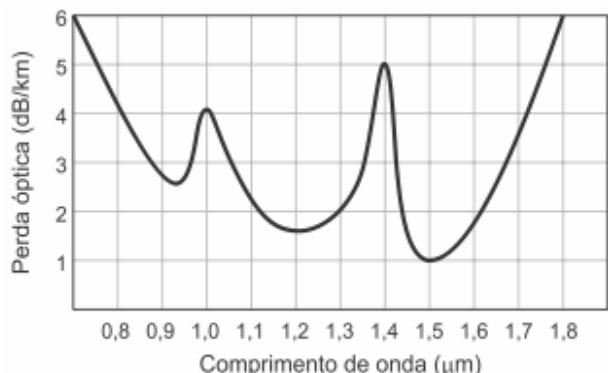
Disponível em: <https://vidauniversydemas.wordpress.com>. Acesso em: 6 dez. 2017 (adaptado).

Em qual faixa do espectro visível os carotenos absorvem majoritariamente?

- a) Entre o violeta e o azul.
- b) Entre o azul e o verde.
- c) Entre o verde e o amarelo.
- d) Entre o amarelo e o laranja.
- e) Entre o laranja e o vermelho.

#### F0564 - (Enem)

Em uma linha de transmissão de informações por fibra óptica, quando um sinal diminui sua intensidade para valores inferiores a 10 dB, este precisa ser retransmitido. No entanto, intensidades superiores a 100 dB, não podem ser transmitidas adequadamente. A figura apresenta como se dá a perda de sinal (perda óptica) para diferentes comprimentos de onda para certo tipo de fibra óptica.



Atenuação e limitações das fibras ópticas. Disponível em: [www.gta.ufrj.br](http://www.gta.ufrj.br). Acesso em: 25 maio 2017 (adaptado).

Qual é a máxima distância, em km, que um sinal pode ser enviado nessa fibra sem ser necessária uma retransmissão?

- a) 6
- b) 18
- c) 60
- d) 90
- e) 100

#### F1007 - (Mackenzie)



Foto: Matthew Henry

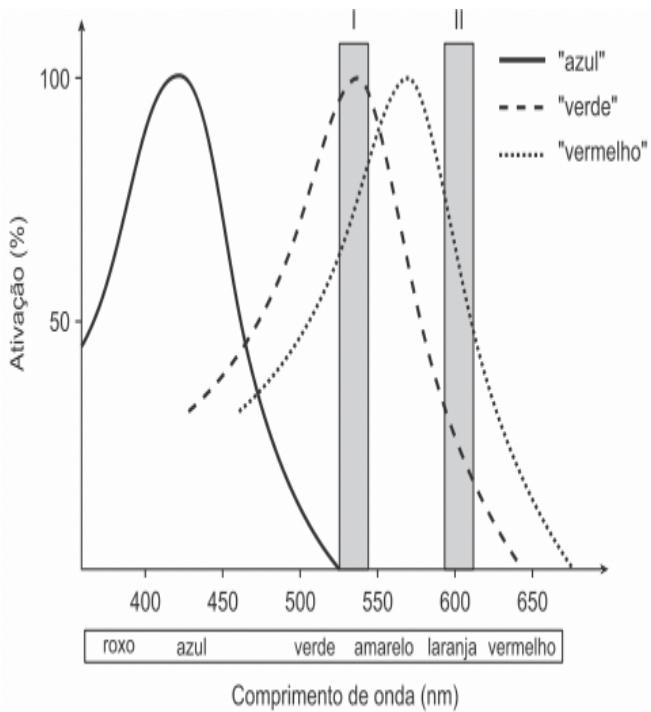
O espelho bucal, utilizado por dentistas, é um instrumento que pode ser feito com um espelho plano ou esférico.

Um dentista, a fim de obter uma imagem ampliada de um dente específico, deve utilizar um espelho bucal

- a) côncavo, sendo colocado a uma distância do dente menor que a distância focal.
- b) côncavo, sendo colocado a uma distância do dente entre o foco e o centro de curvatura.
- c) convexo, sendo colocado a uma distância do dente entre o foco e o centro de curvatura.
- d) plano.
- e) convexo, sendo colocado a uma distância do dente menor que a distância focal.

#### F0537 - (Enem)

Muitos primatas, incluindo nós humanos, possuem visão tricromática: têm três pigmentos visuais na retina sensíveis à luz de uma determinada faixa de comprimentos de onda. Informalmente, embora os pigmentos em si não possuam cor, estes são conhecidos como pigmentos “azul”, “verde” e “vermelho” e estão associados à cor que causa grande excitação (ativação). A sensação que temos ao observar um objeto colorido decorre da ativação relativa dos três pigmentos. Ou seja, se estimulássemos a retina com uma luz na faixa de 530 nm (retângulo I no gráfico), não excitaríamos o pigmento “azul”, o pigmento “verde” seria ativado ao máximo e o “vermelho” seria ativado em aproximadamente 75%, e isso nos daria a sensação de ver uma cor amarelada. Já uma luz na faixa de comprimento de onda de 600 nm (retângulo II) estimularia o pigmento “verde” um pouco e o “vermelho” em cerca de 75%, e isso nos daria a sensação de ver laranja-vermelhado. No entanto, há características genéticas presentes em alguns indivíduos, conhecidas coletivamente como Daltonismo, em que um ou mais pigmentos não funcionam perfeitamente.



Disponível em: [www.comprehensivephysiology.com](http://www.comprehensivephysiology.com). Acesso em: 3 ago. 2012 (adaptado).

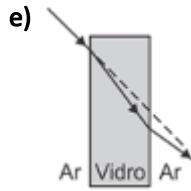
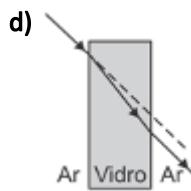
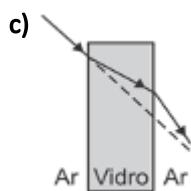
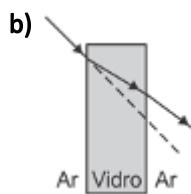
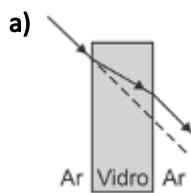
Caso estimulássemos a retina de um indivíduo com essa característica, que não possuísse o pigmento conhecido como “verde”, com as luzes de 530 nm e 600 nm na mesma intensidade luminosa, esse indivíduo seria incapaz de:

- a) identificar o comprimento de onda do amarelo, uma vez que não possui o pigmento “verde”.
- b) ver o estímulo de comprimento de onda laranja, pois não haveria estimulação de um pigmento visual.
- c) detectar ambos os comprimentos de onda, uma vez que a estimulação dos pigmentos estaria prejudicada.
- d) visualizar o estímulo do comprimento de onda roxo, já que este se encontra na outra ponta do espectro.
- e) distinguir os dois comprimentos de onda, pois ambos estimulam o pigmento “vermelho” na mesma intensidade.

#### F2056 - (Enem PPL)

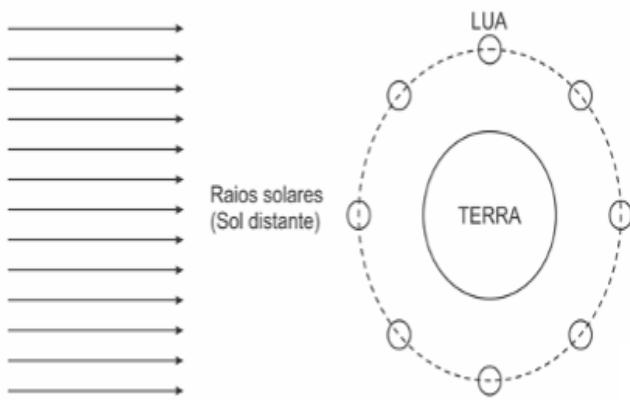
O feixe de um laser incide obliquamente na lateral de uma janela de vidro, cujo índice de refração é maior do que o do ar, e a atravessa. Uma representação esquemática dessa situação utiliza linhas pontilhadas para demonstrar a trajetória que o feixe teria, caso não sofresse refração, e linhas contínuas com setas para mostrar a trajetória realmente seguida pelo feixe.

Qual representação esquemática apresenta a trajetória seguida pelo feixe de laser quando atravessa a janela de vidro?



#### F2023 - (Enem PPL)

A figura mostra, de forma esquemática, uma representação comum em diversos livros e textos sobre eclipses. Apenas analisando essa figura, um estudante pode concluir que os eclipses podem ocorrer duas vezes a cada volta completa da Lua em torno da Terra. Apesar de a figura levar a essa percepção, algumas informações adicionais são necessárias para se concluir que nem o eclipse solar, nem o lunar ocorrem com tal periodicidade.



A periodicidade dos eclipses ser diferente da possível percepção do estudante ocorre em razão de

- a) eclipses noturnos serem imperceptíveis da Terra.
- b) planos das órbitas da Terra e da Lua serem diferentes.
- c) distância entre a Terra e a Lua variar ao longo da órbita.
- d) eclipses serem visíveis apenas em parte da superfície da Terra.
- e) o Sol ser uma fonte de luz extensa comparado ao tamanho da lua.

#### F2005 - (Enem PPL)

A aquisição de um telescópio deve levar em consideração diversos fatores, entre os quais estão o aumento angular, a resolução ou o poder de separação e a magnitude limite. O aumento angular informa quantas vezes mais próximo de nós percebemos o objeto observado e é calculado como sendo a razão entre as distâncias focais da objetiva ( $F_1$ ) e da ocular ( $F_2$ ). A resolução do telescópio ( $P$ ) informa o menor ângulo que deve existir entre dois pontos observados para que seja possível distingui-los. A magnitude limite ( $M$ ) indica o menor brilho que um telescópio pode captar. Os valores numéricos de  $P$  e  $M$  pelas expressões:  $P = 12/D$  e  $M = 7,1 + 5(\log D)$ , em que  $D$  é o valor numérico do diâmetro da objetiva do telescópio, expresso em centímetro.

Disponível em: [www.telescopiosastronomicos.com.br](http://www.telescopiosastronomicos.com.br).  
Acesso em: 13 maio 2013 (adaptado).

Ao realizar a observação de um planeta distante e de baixa luminosidade, não se obteve uma imagem nítida. Para melhorar a qualidade dessa observação, os valores de  $D$ , ( $F_1$ ) e ( $F_2$ ) devem ser, respectivamente,

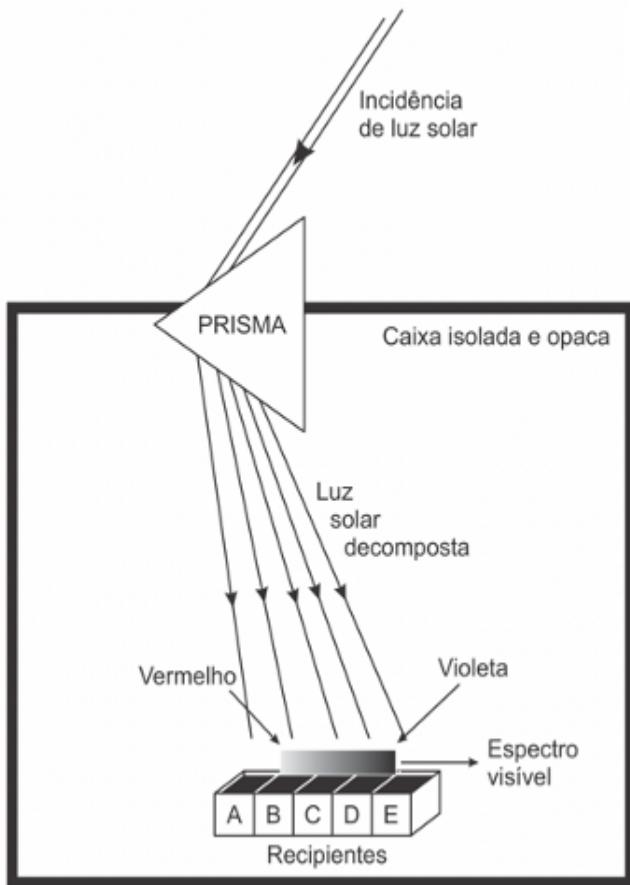
- a) aumentado, aumentado e diminuído.
- b) aumentado, diminuído e aumentado.
- c) aumentado, diminuído e diminuído.
- d) diminuído, aumentado e aumentado.
- e) diminuído, aumentado e diminuído.

#### F1284 - (Enem)

Herschel, em 1880, começou a escrever sobre a condensação da luz solar no foco de uma lente e queria verificar de que maneira os raios coloridos contribuem para o aquecimento. Para isso, ele projetou sobre um anteparo o espectro solar obtido com um prisma, colocou termômetros nas diversas faixas de cores e verificou nos dados obtidos que um dos termômetros iluminados indicou um aumento de temperatura maior para uma determinada faixa de frequências.

SAYURI, M.; GASPAR, M. B. *Infravermelho na sala de aula*. Disponível em: [www.cienciamao.usp.br](http://www.cienciamao.usp.br). Acesso em: 15 ago. 2016 (adaptado).

Para verificar a hipótese de Herschel, um estudante montou o dispositivo apresentado na figura. Nesse aparato, cinco recipientes contendo água, à mesma temperatura inicial, e separados por um material isolante térmico e refletor são posicionados lado a lado (A, B, C, D e E) no interior de uma caixa de material isolante térmico e opaco. A luz solar, ao entrar na caixa, atravessa o prisma e incide sobre os recipientes. O estudante aguarda até que ocorra o aumento da temperatura e a afere em cada recipiente.



Em qual dos recipientes a água terá maior temperatura ao final do experimento?

- a) A
- b) B
- c) C
- d) D
- e) E

#### F1037 - (Ebmsp)

A miopia é um defeito de refração, bastante frequente, caracterizado por afetar a visão à distância. A miopia surge em função de um maior comprimento do globo ocular ou do aumento na curvatura da córnea. A hipermetropia é um defeito de refração caracterizado por afetar mais a visão de perto. A hipermetropia surge em função de um menor comprimento do globo ocular ou de uma menor curvatura da córnea.

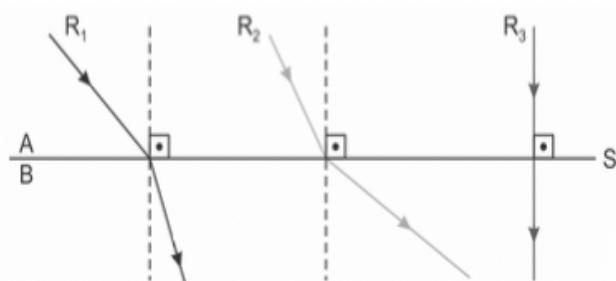
Sabe-se que um olho normal pode ver, nitidamente, objetos situados desde o infinito até 25,0 cm do olho.

Desprezando-se a distância entre a lente e o olho, sobre miopia e hipermetropia e suas correções é correto afirmar:

- a) A lente dos óculos de um míope com ponto remoto situado a 75,0 cm do olho tem vergência igual a  $-1,5$  dioptrias.
- b) A imagem visual é formada em uma região anterior à retina no olho de um paciente com hipermetropia.
- c) O defeito refrativo que causa a miopia pode ser corrigido utilizando-se óculos com lentes plano-convexas.
- d) A lente dos óculos de um hipermetrópe com o ponto próximo a 100,0 cm do olho tem vergência igual a  $3,0$  dioptrias.
- e) O defeito refrativo que causa a hipermetropia pode ser corrigido utilizando-se óculos com lentes convexo-côncava.

#### F0377 - (Uefs)

Dois meios transparentes, A e B, de índices de refração absolutos  $n_A$  e  $n_B \neq n_A$ , são separados por uma superfície plana S, e três raios monocromáticos,  $R_1$ ,  $R_2$  e  $R_3$ , se propagam do meio A para o meio B, conforme a figura.



É correto afirmar que

- a) o raio  $R_3$  não sofreu refração.
- b) o raio  $R_1$  é mais rápido no meio B do que no meio A.
- c) para o raio  $R_3$ , o meio B é mais refringente do que o meio A.
- d) para o raio  $R_2$ ,  $(n_B/n_A) < 1$ .
- e) para o raio  $R_1$ ,  $n_B \cdot n_A < 0$ .

#### F1023 - (Mackenzie)



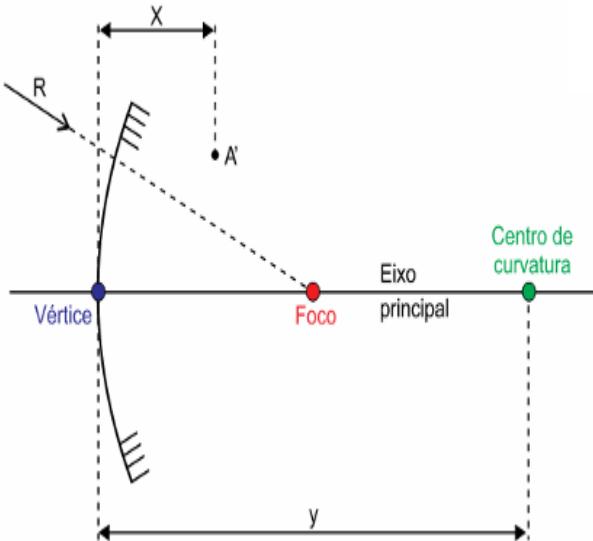
#### A flor Vitória Régia em um lago amazonense calmo

A vitória régia é uma flor da Amazônia que tem forma de círculo. Tentando guardar uma pepita de ouro, um índio a pendurou em um barbante prendendo a outra extremidade bem no centro de uma vitória régia de raio  $R = 0,50\text{ m}$ , dentro da água de um lago amazonense muito calmo. Considerando-se o índice de refração do ar igual a 1,0, o da água  $n_A$  e o comprimento do barbante, depois de amarrado no centro da flor e solto, 50 cm, pode-se afirmar que o valor de  $n_A$ , de modo que, do lado de fora do lago, ninguém consiga ver a pepita de ouro é:

- a) 2,0
- b)  $\sqrt{3}$
- c)  $\sqrt{2}$
- d) 1,0
- e) 0,50

#### F1333 - (Unesp)

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:

- a)  $xy/(y - x)$
- b)  $xy/(2x + y)$
- c)  $xy/(x + y)$
- d)  $xy/(y - 2x)$
- e)  $2xy/(y - x)$

#### F0994 - (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.

#### F1008 - (Fatec)

A figura apresenta a obra de litogravura “Mão com esfera refletora” (1935), do artista gráfico holandês Maurits Cornelis Escher (1898–1972), que se representou por uma imagem refletida em uma esfera.



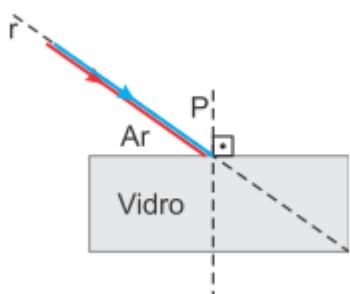
<<https://tinyurl.com/yardzola>> Acesso em: 15.10.2018.

Sendo o artista o objeto refletido na superfície dessa esfera, podemos afirmar corretamente, sobre essa imagem formada, que se

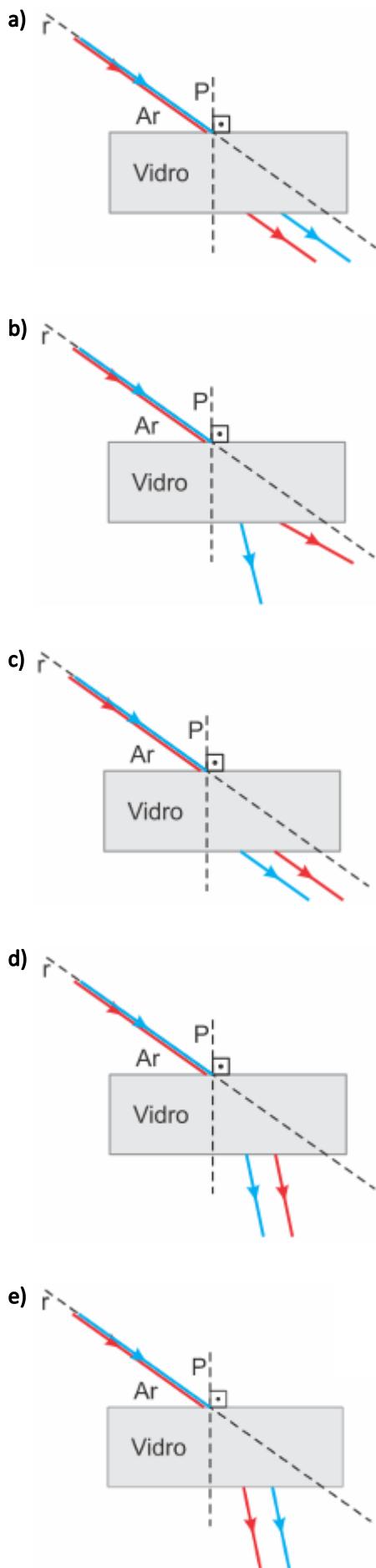
- a) assemelha à classificação exata de uma imagem observada em uma lente delgada convergente.
- b) assemelha à classificação exata de uma imagem observada em um espelho côncavo.
- c) classifica em menor, direita e real.
- d) posiciona entre o foco e o vértice da face refletora.
- e) posiciona entre o raio de curvatura e o vértice da face refletora.

#### F1362 - (Unesp)

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:



### F0367 - (Unifor)

Ao acordar pela manhã, Camilla levantou-se e saiu em direção perpendicular ao espelho plano colado à parede de seu quarto, com velocidade constante de 45,0 cm/s. Nesta situação, pode-se afirmar que

- a) a imagem de Camilla aproximou-se dela a 45,0 cm/s.
- b) a imagem de Camilla aproximou-se do espelho a 90,0 cm/s.
- c) a imagem de Camilla aproximou-se dela a 90,0 cm/s.
- d) a imagem de Camilla afasta-se do espelho a 45,0 cm/s.
- e) a imagem de Camilla afasta-se dela a 90,0 cm/s.

### F0372 - (Enem)

Os espelhos retrovisores, que deveriam auxiliar os motoristas na hora de estacionar ou mudar de pista, muitas vezes causam problemas. É que o espelho retrovisor do lado direito, em alguns modelos, distorce a imagem, dando a impressão de que o veículo está a uma distância maior do que a real.

Este tipo de espelho, chamado convexo, é utilizado com o objetivo de ampliar o campo visual do motorista, já que no Brasil se adota a direção do lado esquerdo e, assim, o espelho da direita fica muito mais distante dos olhos do condutor.

Disponível em: <http://noticias.vrum.com.br>. Acesso em: 3 nov. 2010 (adaptado).

Sabe-se que, em um espelho convexo, a imagem formada está mais próxima do espelho do que este está do objeto, o que parece estar em conflito com a informação apresentada na reportagem. Essa aparente contradição é explicada pelo fato de

- a) a imagem projetada na retina do motorista ser menor do que o objeto.
- b) a velocidade do automóvel afetar a percepção da distância.
- c) o cérebro humano interpretar como distante uma imagem pequena.
- d) o espelho convexo ser capaz de aumentar o campo visual do motorista.
- e) o motorista perceber a luz vinda do espelho com a parte lateral do olho.

### F1020 - (Udesc)

Um lápis foi colocado a 30,00 cm diante de um espelho esférico convexo de distância focal igual a 50,0 cm perpendicularmente ao eixo principal. O lápis possui 10,0 cm de comprimento. Com base nestas informações,

pode-se afirmar que a posição e o tamanho da imagem do lápis são, respectivamente:

- a) 75,0 cm e -25,0 cm
- b) 18,75 mm e -6,25 mm
- c) -75,0 cm e 25,0 cm
- d) 75,0 cm e 6,25 cm
- e) -18,75 cm e 6,25 cm

#### F1035 - (Udesc)

Um objeto é colocado a 4,0 cm à esquerda de uma lente convergente de distância focal de 2,0 cm. Um espelho convexo de raio de curvatura de 4,0 cm está 10,0 cm à direita da lente convergente, como mostra a figura abaixo.

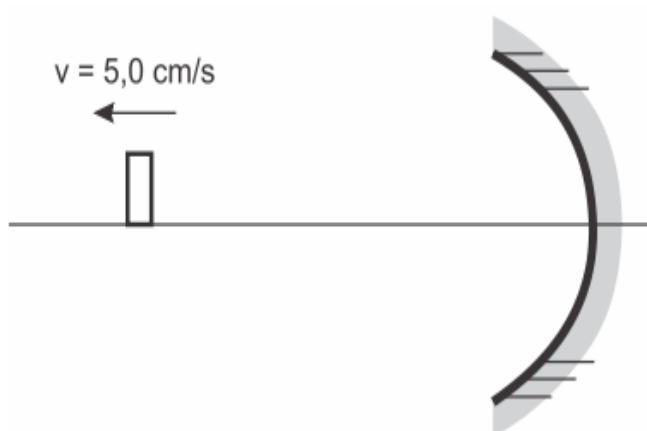


Assinale a alternativa que corresponde à posição da imagem final, com relação ao vértice V do espelho.

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

#### F1014 - (Unioeste)

Considere um espelho esférico, côncavo e Gaussiano com raio de curvatura  $R = 40$  cm. Um objeto se desloca ao longo do eixo principal que passa pelo vértice do espelho, se afastando do mesmo com velocidade constante de 5,0 cm/s. No instante  $t = 0$  s, o objeto se encontra a 60 cm de distância do vértice do espelho.



Assinale a alternativa que indica CORRETAMENTE o instante no qual a imagem do objeto se aproximou 5,0 cm do vértice do espelho.

- a) 2,0 s
- b) 4,0 s
- c) 6,0 s
- d) 8,0 s
- e) 10,0 s

#### F1361 - (Unesp)

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 infinitude de imagens geradas devido a reflexões sucessivas nesses espelhos.



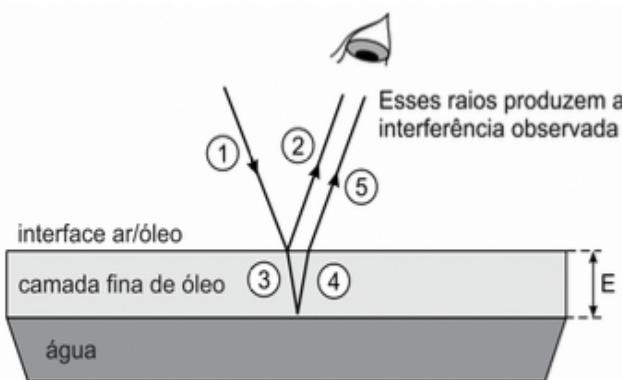
Nessa situação, considerando as distâncias informadas e as características das imagens formadas por espelhos planos, a distância entre a cabeça do cliente, indicada pela seta azul na figura, e a imagem da sua cabeça, indicada pela seta vermelha, é de

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

#### F0598 - (Enem)

Certos tipos de superfícies na natureza podem refletir luz de forma a gerar um efeito de arco-íris. Essa característica é conhecida como iridescência e ocorre por

causa do fenômeno da interferência de película fina. A figura ilustra o esquema de uma fina camada iridescente de óleo sobre uma poça d'água. Parte do feixe de luz branca incidente (1) reflete na interface ar/óleo e sofre inversão de fase (2), o que equivale a uma mudança de meio comprimento de onda. A parte refratada do feixe (3) incide na interface óleo/água e sofre reflexão sem inversão de fase (4). O observador indicado enxergará aquela região do filme com coloração equivalente à do comprimento de onda que sofre interferência completamente construtiva entre os raios (2) e (5), mas essa condição só é possível para uma espessura mínima da película. Considere que o caminho percorrido em (3) e (4) corresponde ao dobro da espessura E da película de óleo.



Expressa em termos do comprimento de onda ( $\lambda$ ), a espessura mínima é igual a

- a)  $\lambda / 4$
- b)  $\lambda / 2$
- c)  $3\lambda / 4$
- d)  $\lambda$
- e)  $2\lambda$

#### F0371 - (Mackenzie)

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.

#### F0999 - (Fcmmg)

Dois espelhos perpendiculares entre si estão posicionados em paredes verticais de um shopping. Mônica move-se entre eles na direção de Pedro, que está sentado num banco, também entre os espelhos, como mostrado na figura, vista do alto.



Pedro observa três imagens da Mônica, através dos espelhos, nas regiões R1, R2 e R3. O sentido do movimento de Mônica observado por Pedro na região R2 é representado pela seta:

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

**F0989 - (Ifba)**

Um objeto luminoso e linear é colocado a 20 cm do orifício de uma câmara escura, obtendo-se em sua parede do fundo, uma figura projetada de 8 cm de comprimento. O objeto é, então, afastado, sendo colocado a 80 cm do orifício da câmara. O comprimento da nova figura projetada na parede do fundo da câmara é:

- a) 32 cm
- b) 16 cm
- c) 2 cm
- d) 4 cm
- e) 10 cm

**F2050 - (Enem PPL)**

Claude Monet, influenciado por Turner, passou a pintar temas que apresentassem fluidez. Para isso, ele fragmentou a imagem com pinceladas de cor pura, passando a retratar a impressão captada diante do modelo. Monet inspirava-se, por exemplo, no pôr do sol, na luminosidade do feno ou num jardim florido. Suas obras contêm a característica de dissociação das cores e graduação dos tons complementares. As tintas não eram misturadas na palhetas, dessa forma, a luz emanada das manchas e das pinceladas coloridas impressionava a retina, formando novas cores.

Disponível em:

<http://professormarioartes.blogspot.com>. Acesso em: 12 ago. 2012 (adaptado).

Dante dessa nova concepção artística, a cor é

- a) composta por uma substância química que, sob a incidência de raios luminosos, absorve-os, refletindo para os nossos olhos os raios de tons vermelhos.
- b) formada pelo equilíbrio óptico causado pela impressão simultânea de cores como magenta, ciano e amarelo, consideradas cores primárias.
- c) imaterial e só se pode senti-la, passando a ser uma sensação provocada pela ação dos raios de luz sobre os nossos olhos.
- d) resultante da mistura óptica de duas outras que estão presentes em sua composição de origem, causando um equilíbrio entre elas.
- e) física, presente nos raios solares e na luz branca, sendo impossível perceber sua existência pela decomposição da luz solar.

**F0369 - (Unifor)**

O ângulo entre dois espelhos planos é de  $20^\circ$ . Um objeto de dimensões desprezíveis é colocado em uma posição tal que obterá várias imagens formadas pelo conjunto de espelhos. Das imagens observadas, assinale na opção abaixo, quantas serão enantiomorfas.

- a) 8
- b) 9
- c) 10
- d) 17
- e) 18

**F1005 - (Uece)**

Você está em pé em uma sala, parado diante de um espelho vertical no qual pode ver, apenas, dois terços de seu corpo.

Considere as ações descritas a seguir:

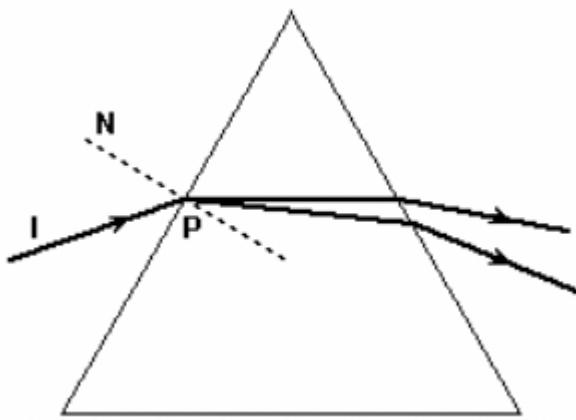
- I. Afastar-se do espelho.
  - II. Aproximar-se do espelho.
  - III. Usar um espelho maior, cuja altura o permita ver seu corpo inteiro quando você está na sua posição inicial.
- Você gostaria de ver seu corpo inteiro refletido no espelho. Para atingir seu objetivo, das ações listadas anteriormente, você pode escolher

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

**F0388 - (Ufpr)**

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:

- O ângulo de refração da componente violeta dentro do prisma é maior que o ângulo de refração da componente vermelha.
- Na figura, a cor vermelha fica na parte superior do feixe transmitido, e a violeta na parte inferior.
- 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.

- Somente a afirmativa I é verdadeira.
- Somente a afirmativa II é verdadeira.
- Somente as afirmativas II e III são verdadeiras.
- Somente a afirmativa III é verdadeira.
- Somente as afirmativas I e II são verdadeiras.

#### F1039 - (Fuvest)

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,  $\frac{1}{f} = \frac{n-1}{R}$ , sendo  $n$  o índice de refração da lente e  $R$  o seu raio de

curvatura.

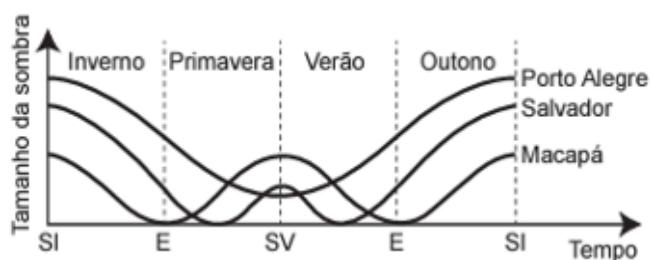
- Índice de refração da água = 1,33.

- 75
- 50
- 25
- 14
- 7

#### F2079 - (Enem PPL)

Um estudante leu em um site da internet que os povos antigos determinavam a duração das estações do ano observando a variação do tamanho da sombra de uma haste vertical projetada no solo. Isso ocorria porque, se registrarmos o tamanho da menor sombra ao longo de um dia (ao meio-dia solar), esse valor varia ao longo do ano, o que permitiu aos antigos usar esse instrumento rudimentar como um calendário solar primitivo. O estudante também leu que, ao longo de um ano (sempre ao meio-dia solar): (I) a sombra é máxima no solstício de inverno; (II) a sombra é mínima no solstício de verão.

O estudante, que morava em Macapá (na Linha do Equador), ficou intrigado com essas afirmações e resolveu verificar se elas eram verdadeiras em diferentes regiões do mundo. Contactou seus amigos virtuais em Salvador (Região Tropical) e Porto Alegre (Região Temperada) e pediu que eles registrassem o tamanho da menor sombra de uma haste vertical padronizada, ao longo do dia, durante um ano. Os resultados encontrados estão mostrados esquematicamente no gráfico (SV: Solstício de Verão; SI: Solstício de Inverno; E: Equinócio):



Qual(is) cidade(s) indicada(s) no texto e no gráfico contradiz(em) a afirmação II?

- Salvador.
- Porto Alegre.
- Macapá e Salvador.
- Macapá e Porto Alegre.
- Porto Alegre e Salvador.

**F2080 - (Enem PPL)**

Escrito em 1897, pelo britânico H. G. Wells (1866-1946), *O homem invisível* é um livro que narra a história de um cientista que teria desenvolvido uma forma de tornar todos os tecidos do seu corpo transparentes à luz, ao fazer o índice de refração absoluto do corpo humano corresponder ao do ar. Contudo, Wells não explorou no livro o fato de que esse efeito comprometeria a visão de seu protagonista.

Nesse caso, qual seria a deficiência visual provocada?

- a) Miopia.
- b) Cegueira.
- c) Daltonismo.
- d) Astigmatismo.
- e) Hipermetropia.

**F2091 - (Enem PPL)**

O lançamento de 60 satélites altamente refletores pela empresa SpaceX está preocupando os cientistas: a “superpopulação” de satélites ameaça a nossa observação das estrelas. A SpaceX espera que um dia seja possível ter 12 mil satélites na órbita da Terra, permitindo

o acesso à internet de alta velocidade, com a qual toda a humanidade só pode sonhar. A SpaceX é só uma das companhias no setor da internet via satélite.

“Se muitos dos satélites dessas novas mega constelações tiverem esse tipo de brilho constante, então em 20 anos ou menos, o olho humano passará a ver, durante boa parte da noite em qualquer lugar do mundo, mais satélites do que estrelas”.

Astrônomos alertam: satélites da SpaceX podem mudar céu noturno. Disponível em: <https://br.sputniknews.com>.

Acesso em: 21 nov. 2019 (adaptado).

A preocupação dos astrônomos baseia-se no fato de esses satélites

- a) refletirem a luz do Sol durante o período noturno, ofuscando a luz das demais estrelas.
- b) emitirem para a Terra muita radiação luminosa que se sobrepõe às estrelas.
- c) refratarem a luz das estrelas, desviando os raios dos telescópios posicionados na superfície da Terra.
- d) refletirem a luz do Sol durante o período diurno, ofuscando a luz das demais estrelas.
- e) emitirem de volta para o espaço a luz das estrelas que seria captada pelos telescópios posicionados na superfície da Terra.