

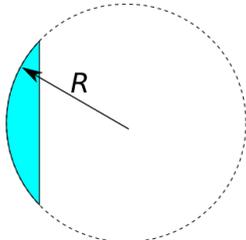
**FOLHA 04**

**EQUAÇÃO DOS FABRICANTES DE LENTES**

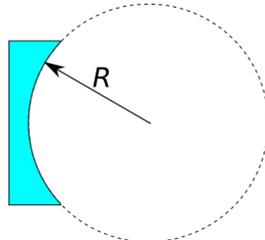
Equação dos fabricantes:

$$V = \frac{1}{f} = \left( \frac{n_{\text{lente}}}{n_{\text{meio}}} - 1 \right) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

Os raios são determinados pelas esferas imaginárias que definiram as lentes e seu valor pode ser positivo ou negativo.



Face convexa:  $R > 0$



Face côncava:  $R < 0$

Figura 1: Sinal a ser adotado para de acordo com a curvatura da lente

Caso no caso da face plana, considere como se o raio tendesse ao infinito e, portanto,  $\frac{1}{R} = 0$  na equação dos fabricantes de lentes.

**EXERCÍCIO**

0. Tendo-se em vista que as lentes são, na prática, quase sempre usadas no ar, a equação dos fabricantes de lentes costuma ser escrita na forma:

$$C = (n - 1) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

Nessas condições, pode-se afirmar que a convergência de uma lente plano-convexa de índice de refração  $n = 1,5$  e cujo raio da face convexa é  $R = 20$  cm é

- a) 0,50 di
- b) 1,0 di
- c) 1,5 di
- d) 2,0 di
- e) 2,5 di

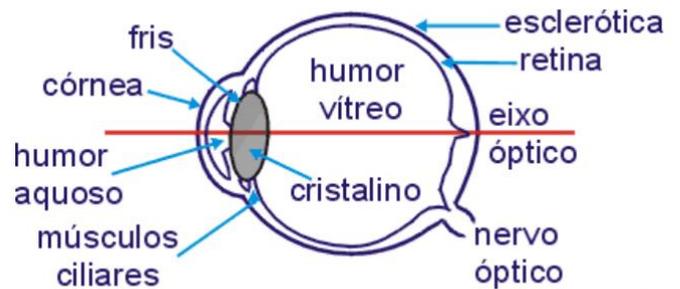
**LENTE DELGADAS JUSTAPOSTAS**

**Q. 1 – VERGÊNCIA EQUIVALENTE**

Veremos mais detalhes quando falarmos de instrumentos ópticos.

**ÓTICA DA VISÃO**

**O GLOBO OCULAR**



**Q. 2 – A RETINA**

**Q. 3 – CARACTERÍSTICA DA IMAGEM**

**Q. 4 – ACOMODAÇÃO VISUAL**

Q. 5 – PONTO REMOTO

Q. 6 – PONTO PRÓXIMO

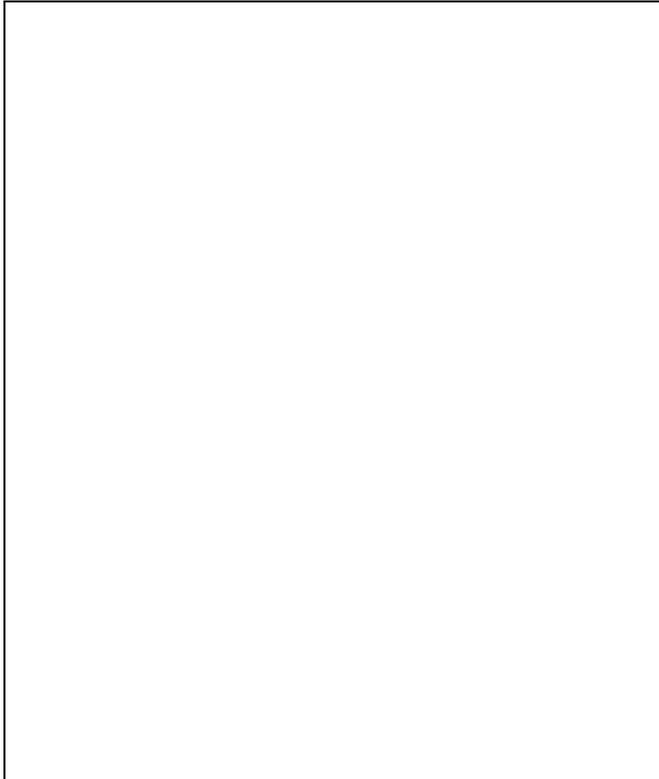
Q. 7 – AMPLITUDE DE ACOMODAÇÃO VISUAL

**AMETROPIAS DA VISÃO**

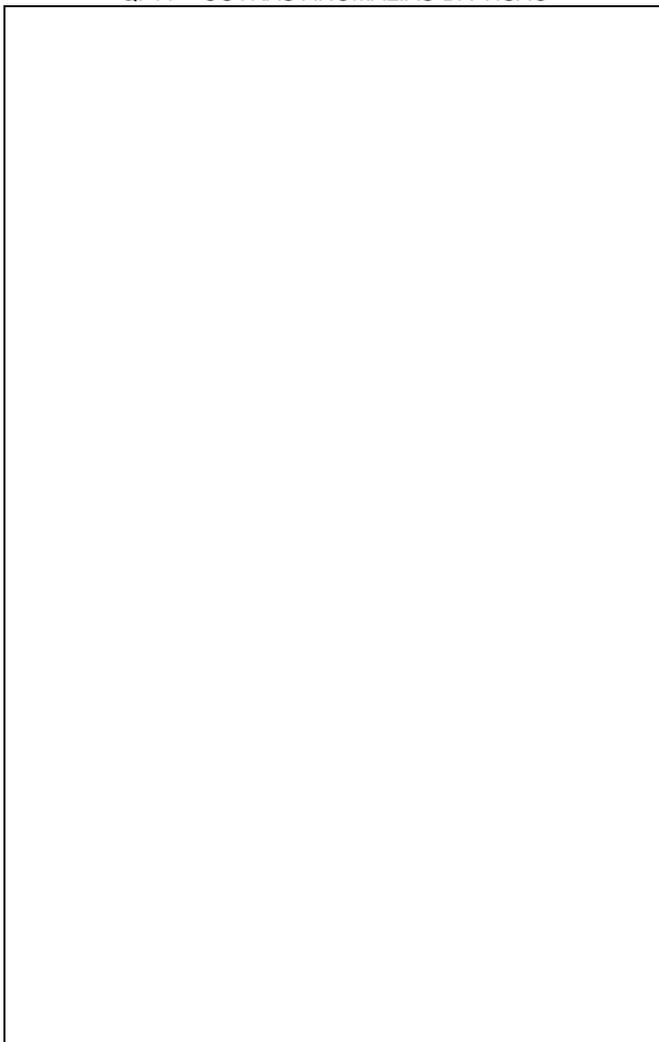
Q. 8 – MIOPIA

Q. 9 – HIPERMETROPIA

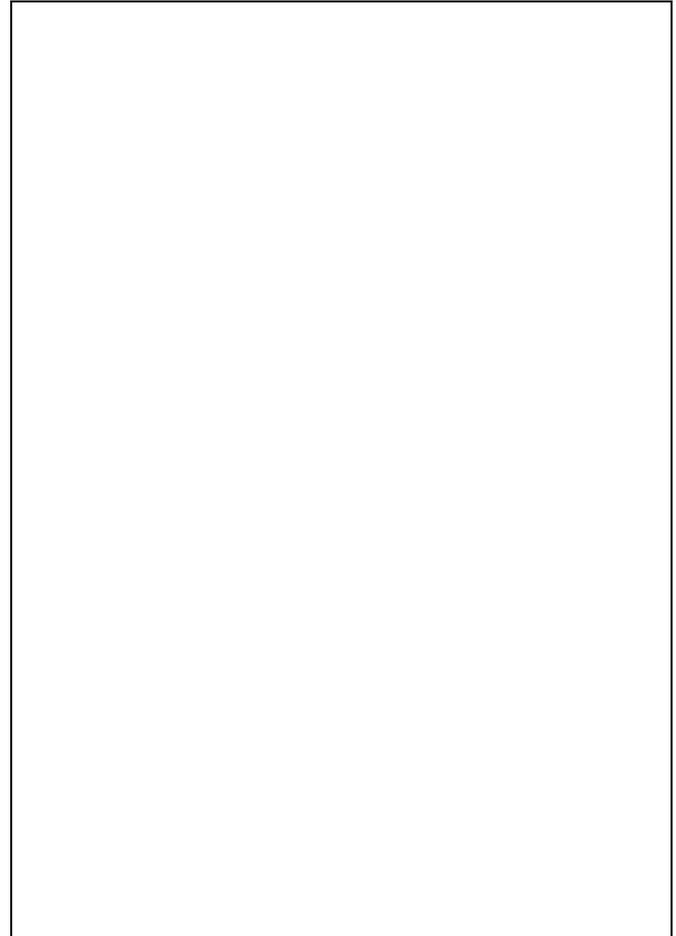
Q. 10 – PRESBIOPIA



Q. 11 – OUTRAS ANOMALIAS DA VISÃO



Q. 12 – PERSISTÊNCIA RETINIANA



Como exemplo, veja como fica a sequência de imagens a seguir, utilizada em uma questão na UEL:

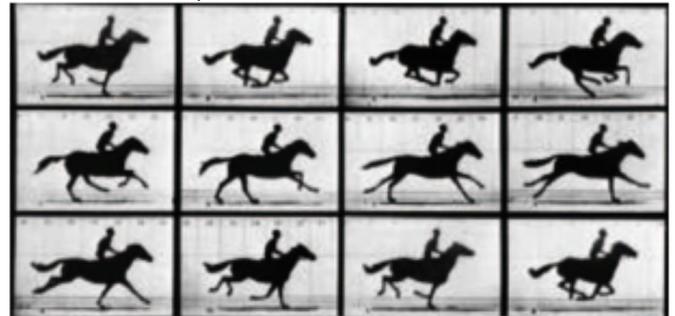


Figura 2: Sequência de imagens de um cavalo de corrida. Veja questão comentada aqui:

<http://estudeadistancia.professordanilo.com/?p=2478>

No QR-Code abaixo, você verá um gif montado pelo seu professor para ver como ficaria esta sequência de imagens.



Figura 3: Animação da sequência de imagens. Se você estiver no pdf, também pode acessar clicando no QR-Code.

**INSTRUMENTOS ÓTICOS**

Podemos associar lentes e/ou espelhos para montarmos instrumentos ópticos. Existem diversos instrumentos ópticos, mas focaremos em alguns especificamente.

Podemos separar tais instrumentos em instrumentos de projeção (máquinas fotográficas, projetores, retroprojetores etc.) sempre produzindo imagens finais reais e instrumentos de observação que podem ser de aumento (microscópio e lupa) ou de aproximação (luneta, telescópio).

Começemos com os instrumentos de projeção. Veja esquemas de uma câmera fotográfica.



Figura 4: Concepção artística de uma câmera fotográfica moderna

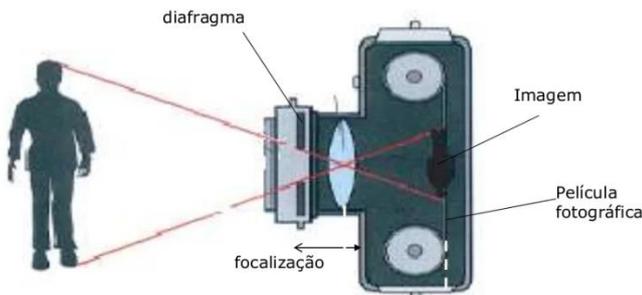


Figura 5: Estrutura simplificada de uma câmera fotográfica

Um projetor funciona porque internamente à ele há uma pequena e intensa tela.



Figura 6: Imagem de um projetor, como os das salas de aula.

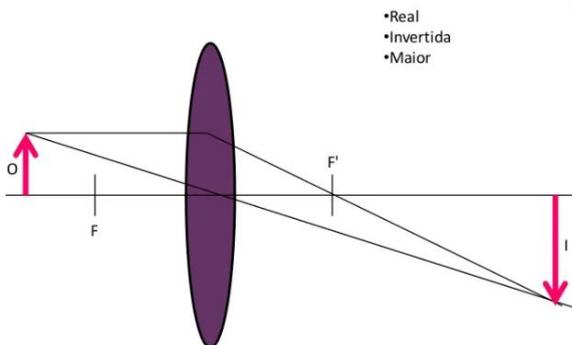


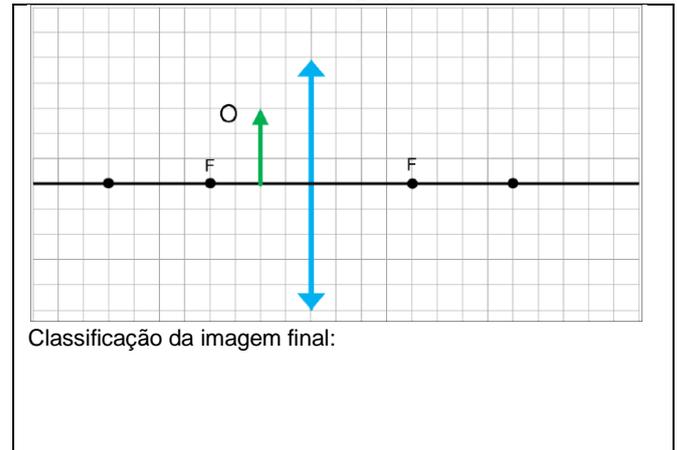
Figura 7: Esquema de formação da imagem.

Como instrumentos de observação, começemos com a lupa, que é simplesmente uma única lente usada para gerar uma imagem virtual e ampliada.



Figura 8: Imagem de uma lupa simples gerando uma imagem virtual e maior

**Q. 13 – LUPA**

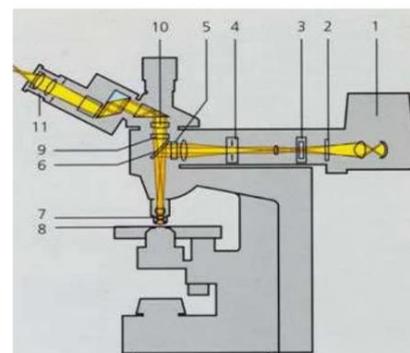


Classificação da imagem final:

O microscópio é utilizado para observar objetos pequenos.



Figura 9: Foto de um microscópio composto real.



- 7- objetiva
- 8- objeto
- 11- ocular

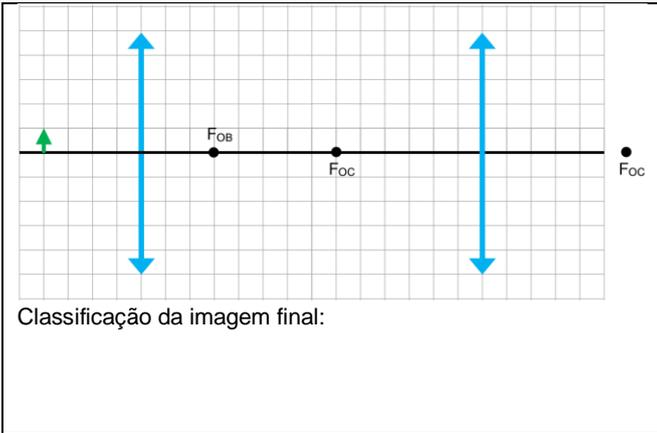
Figura 10: Esquema de um microscópio composto real.

PROFESSOR DANILO

ÓTICA DA VISÃO E INSTRUMENTOS ÓTICOS – PRIMEIRO ANO – 30/03/2021

No quadro abaixo, temos um esquema simplificado de um microscópio real.

Q. 14 – MICROSCÓPIO



Classificação da imagem final:

O aumento do microscópio é calculado multiplicando-se os aumentos da objetiva pelo aumento da ocular:

$$A = A_{\text{OBJETIVA}} \cdot A_{\text{OCULAR}}$$

Como instrumentos de aproximação, vamos estudar a luneta astronômica (ou telescópio, do grego “Tele” = Longe + “Scopio” = Observar) e a luneta terrestre, embora haja outros, como o telescópio Newtoniano e de Cassegrain.

Começando pela luneta astronômica, este instrumento gera uma imagem final invertida (por isso astronômica, e não terrestre). Por utilizar lentes e não espelhos, é comum ocorrer aberrações, que são “deformações” nas imagens, seja aberração cromática ou aberração tipo coma. Outro inconveniente é a pequena abertura, que gera pouca luminosidade na imagem final.



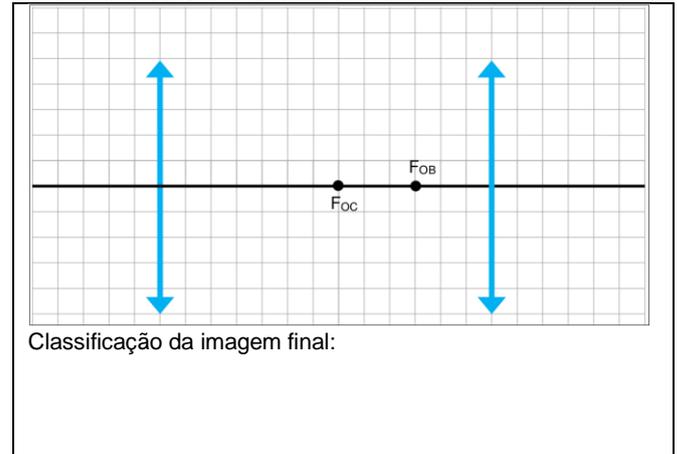
Figura 11: Imagem de um telescópio refrator, um tipo relativamente comum. Note a existência de um espelho plano abaixo da ocular: isso torna o telescópio mais ergonômico.



Figura 12: Luneta astronômica. Hoje em dia, os telescópios refratores podem ser utilizados como lunetas apenas substituindo a ocular. Note que a ocular não possui um espelho plano e a luneta acaba sendo menos confortável.

Veja no quadro abaixo esquema dos raios luminosos vindos de um objeto muito distante.

Q. 15 – LUNETAS ASTRONÔMICAS



Classificação da imagem final:

Por se tratar de um instrumento de aproximação, o que ocorre na verdade é um aumento angular  $M_\theta$  que é calculado pela relação:

$$M_\theta = -\frac{f_{\text{OBJETIVA}}}{f_{\text{OCULAR}}}$$

Note que usamos duas lentes convergentes na luneta astronômica, portanto, vemos que  $M_\theta < 0$ , isto é, a imagem final é invertida.

Vejam como seria o caso de uma luneta terrestre, também conhecida como **luneta de Galileu**.

É chamada de luneta terrestre por gerar uma imagem final direita, facilitando o seu uso na superfície da terra (note que observar estrelas ou planetas de “cabeça para baixo” não faz muita diferença, mas observar um barco ou casa já fica um pouco estranho).



Figura 13: Primeira luneta que se tem registro, criada por Galileu Galilei em 1609. Ele havia ouvido que uma pessoa havia criado um instrumento capaz de aumentar a capacidade de visão humana e então criou esta luneta.

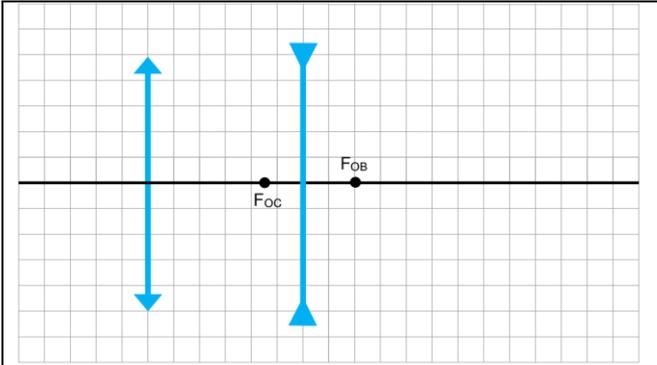
Assim como a luneta astronômica, o aumento angular  $M_\theta$  é calculado pela relação:

$$M_\theta = -\frac{f_{\text{OBJETIVA}}}{f_{\text{OCULAR}}}$$

Note que por usarmos uma lente convergente ( $f_{\text{OBJETIVA}} > 0$ ) e uma divergente ( $f_{\text{OCULAR}} < 0$ ), constatamos que  $M_\theta > 0$ , isto é, a imagem final é direita.

Vejam esquema no quadro Q. 16.

Q. 16 – LUNETTA TERRESTRE



Classificação da imagem final:

Podemos falar de outros instrumentos de aproximação, como o binóculo e telescópios refletores.

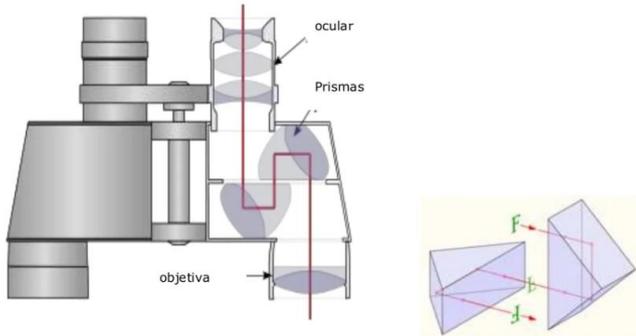


Figura 14: Esquema de funcionamento de um telescópio. Por utilizar duas lentes convergentes, a imagem final deveria ser invertida. Para resolver isso, é utilizado dois prismas retos para inverter a imagem final.



Figura 15: Telescópio Newtoniano. Por utilizar espelhos, evitamos a aberração cromática. Como espelhos são mais fáceis de serem confeccionados, tais telescópios possuem maior abertura, permitindo maior luminosidade na imagem final.

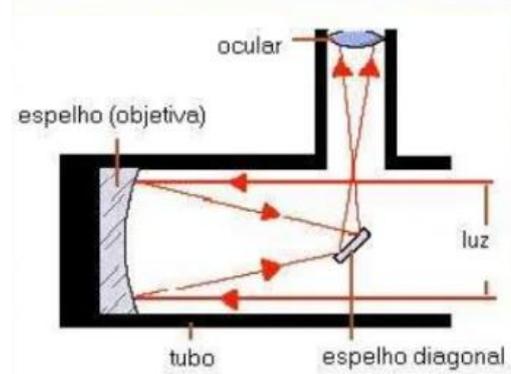


Figura 16: Esquema de um telescópio Newtoniano.



Figura 17: Telescópio Cassegrain moderno. Ele é capaz de acompanhar, por exemplo, uma estrela automaticamente.

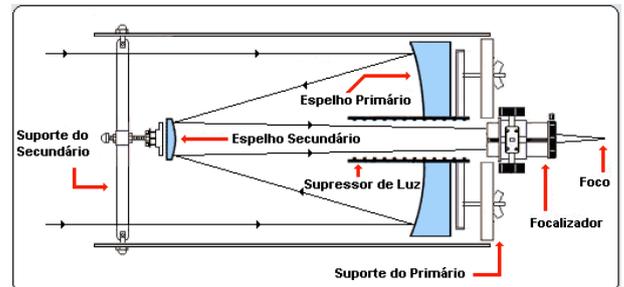


Figura 18: Esquema de um telescópio de Cassegrain. Note que o espelho esférico convexo gera uma imagem final real pois o espelho primário gera uma imagem que, para o espelho secundário, é um objeto virtual. Imagem obtida em <https://www.cacep.com.br/refratores-ou-refletores/>

Hoje em dia existem muitos telescópios colocados em órbita em torno da terra ou em outros astros e alguns deles captam radiação numa faixa não visível. Como exemplo, Chandra é um telescópio espacial na faixa dos raios-X e o James Webb, na faixa do infravermelho, podendo detectar um pouco de vermelho e laranja.

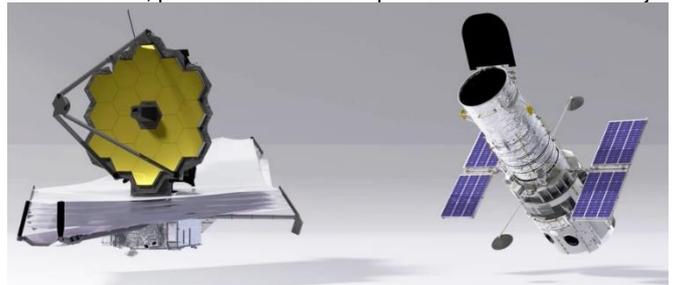


Figura 19: A esquerda, telescópio espacial James Webb; a direita, telescópio espacial Hubble

**EXERCÍCIOS**

1. (Uem-pas 2017) O olho humano é um sistema óptico complexo, constituído por vários meios transparentes que são atravessados pela luz. Sobre as diferentes estruturas que compõem o olho humano, o seu funcionamento e as principais anomalias da visão, assinale o que for **correto**.

- 01) Na formação das imagens na retina de uma vista normal, o cristalino (lente) funciona como uma lente convergente, formando imagens reais, invertidas e diminuídas.
- 02) Lentes convergentes, divergentes e cilíndricas podem ser utilizadas para corrigir miopia, hipermetropia e astigmatismo, respectivamente.
- 04) O astigmatismo resulta de uma assimetria na curvatura da córnea ou na curvatura do cristalino. Isso faz com que parte das imagens seja projetada sem nitidez na retina.
- 08) Um raio de luz que penetra no olho passa, na sequência, pela pupila, pelo humor aquoso, pela córnea, pela lente e pelo corpo vítreo.
- 16) A função da retina é regular a quantidade de luz que entra no olho e gerar impulsos nervosos por estimulação química.

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



- seu livro para enxergar as letras cinco vezes maiores e, assim, conseguir ler o texto. Sobre o assunto abordado e com base no exposto acima, é correto afirmar que:
- 01) a distância entre a imagem de uma letra conjugada pela lente da lupa e a própria letra é de  $80 \text{ cm}$ .
  - 02) as imagens das letras vistas pelo estudante são virtuais.
  - 04) as imagens das letras vistas pelo estudante encontram-se a  $25 \text{ cm}$  do centro óptico da lente.
  - 08) se o estudante posicionar o centro óptico da lente da lupa a  $30 \text{ cm}$  do livro, ele vai ler com maior facilidade, pois as letras ficarão maiores.
  - 16) o índice de refração da lente que compõe a lupa é  $1,5$ .
  - 32) se aumentarmos o índice de refração da lente que compõe a lupa sem alterarmos seus raios, a vergência da lente aumentará.

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

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

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

4. (Epcar (Afa) 2020) Um telescópio refrator é construído com uma objetiva acromática formada pela justaposição de duas lentes esféricas delgadas, uma convexo-côncava, de índice de refração  $n_1$  e raios de curvatura  $R$  e  $2R$ ; e a outra biconvexa de índice de refração  $n_2$  e raio de curvatura  $R$ .

Já a ocular é uma lente esférica delgada simples com uma distância focal que permite um aumento máximo para o telescópio igual, em módulo, a 5.

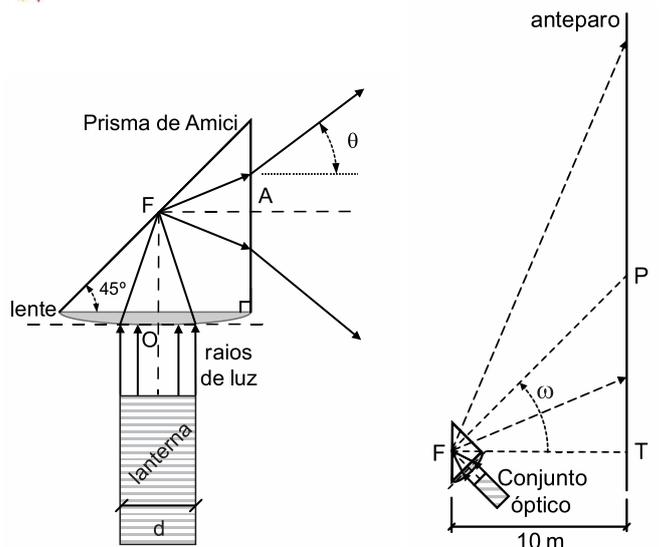
Observando-se através desse telescópio um objeto muito distante, uma imagem final imprópria é conjugada por esse instrumento.

Considere que o telescópio seja utilizado em condições usuais nas quais é mínima a distância  $L$  entre as lentes objetiva e ocular, que o local onde a observação é realizada tenha índice de refração constante e igual a 1; e que sejam desprezadas as características do sistema óptico do observador.

Nessas condições, o comprimento mínimo  $L$  desse telescópio será dado por

- a)  $\frac{20R}{4n_1 + 5n_2 + 1}$
- b)  $\frac{5R}{5n_1 + 20(n_2 + 1)}$
- c)  $\frac{10R}{20n_1 - (n_2 + 3)}$
- d)  $\frac{12R}{20n_2 - 5(n_1 + 3)}$

5. (Ime 2019)



Um conjunto óptico é formado por uma lente convergente e um **prisma de Amici**, conforme mostra a Figura 1. O conjunto está totalmente integrado, sendo formado pelo mesmo vidro. A lente possui centro óptico  $O$  e foco  $F$  situado sobre a face-hipotenusa do prisma. Nesse prisma, os raios incidentes sobre a face-hipotenusa sofrem reflexão interna total. Uma lanterna cilíndrica muito potente, com potência óptica de  $P = \pi\sqrt{3} \text{ W}$  e diâmetro  $d = 10 \text{ cm}$ , gera raios de luz paralelos ao eixo principal da lente. A lanterna está solidária ao sistema óptico e seus raios são focalizados pela lente e refletidos pelo prisma, até a sua face-cateto plana, saindo do prisma e projetando a luz sobre um anteparo plano alinhado verticalmente. Conforme mostra a Figura 2, no intervalo  $0 \leq t < 12 \text{ s}$ , todo o conjunto óptico começa a girar, a partir do instante em que  $P$  coincide com  $T$ , em velocidade angular constante  $\omega = \pi/36 \text{ rad/s}$ . Dessa forma, o contorno da luz projetada no anteparo passa a ser uma curva plana, conhecida na matemática. Diante do exposto, determine:

PROFESSOR DANILO

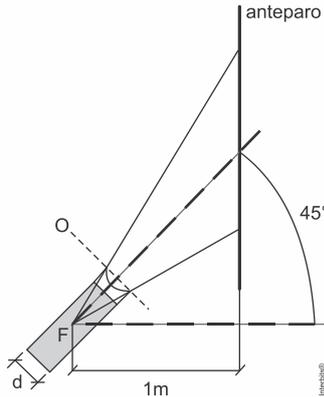
ÓTICA DA VISÃO E INSTRUMENTOS ÓTICOS – PRIMEIRO ANO – 30/03/2021

- a) o ângulo de abertura  $\theta$  do cone formado na saída do prisma, quando o índice de refração do conjunto óptico é o mínimo para que o feixe luminoso seja totalmente refletido na face-hipotenusa;
- b) a expressão da velocidade escalar  $v(t)$  com que o ponto  $P$  (interseção do eixo do cone com o anteparo) desloca-se verticalmente ao longo do anteparo; e
- c) a densidade de potência, em  $W/m^2$ , da luz projetada no anteparo, em  $t=9$  s. Neste caso, considere que todas as dimensões do prisma são muito pequenas em relação à distância para o anteparo, ou seja, o ângulo de abertura é  $\theta$  ao longo de todo o cone de saída, a partir de  $F$ .



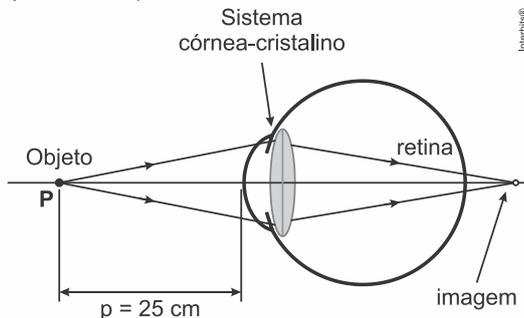
6. (Ime 2019) Uma lanterna cilíndrica muito potente

possui uma lente divergente em sua extremidade. Ela projeta uma luz sobre um anteparo vertical. O eixo central da lanterna e o eixo principal da lente estão alinhados e formam um ângulo de  $45^\circ$  com a horizontal. A lâmpada da lanterna gera raios de luz paralelos, que encontram a lente divergente, formando um feixe cônico de luz na sua saída. O centro óptico da lente  $O$  está, aproximadamente, alinhado com as bordas frontais da lanterna. A distância horizontal entre o foco  $F$  da lente e o anteparo é de  $1$  m. Sabendo disto, pode-se observar que o contorno da luz projetada pela lanterna no anteparo forma uma seção plana cônica. Diante do exposto, o comprimento do semieixo maior do contorno dessa seção, em metros, é:



- Dados:
- a lente é do tipo plano-côncava;
  - a face côncava está na parte mais externa da lanterna;
  - diâmetro da lanterna:  $d = 10$  cm;
  - índice de refração do meio externo ( $n$ ): 1;
  - índice de refração da lente: 1,5;
  - raio de curvatura da face côncava:  $2,5\sqrt{3}$  cm.
- a)  $3\sqrt{2}$                       b)  $(\sqrt{3}-1)$                       c)  $(\sqrt{3}+1)$   
d)  $\sqrt{3}$                         e)  $2\sqrt{3}$

7. (Uff-pism 2 2019)



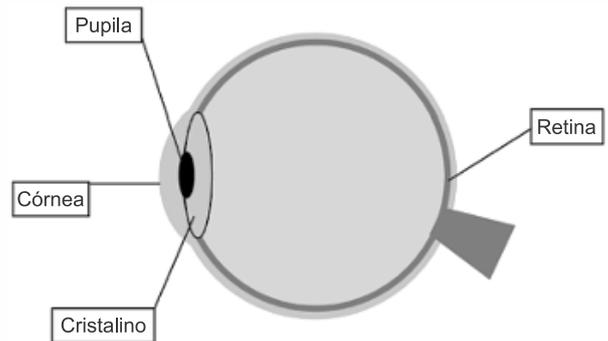
Efeito da observação do ponto próximo por um presbíope, em que a imagem de um objeto é formada atrás da retina.

A **presbiopia** é um defeito na visão que ocorre com o envelhecimento da pessoa. Define-se *ponto próximo* como o ponto mais perto dos olhos com que uma pessoa consegue ver com nitidez. Para uma pessoa de visão normal, este ponto está localizado a  $25$  cm do cristalino do olho – denominada de

distância mínima de visão distinta. Com o envelhecimento, os músculos ciliares perdem elasticidade, provocando um enrijecimento do cristalino e, consequentemente, a incapacidade da acomodação visual. Por causa disso, como mostrado na figura, há um afastamento do ponto próximo, isto é, há dificuldade de visão de objetos próximos, uma vez que a formação das imagens nítidas ocorre somente atrás da retina do olho, embora a visão de objetos distantes permaneça inalterada. A dioptria  $D$  (ou "grau") de uma lente é definida como  $D=1/(\text{distância focal})$ , ou seja:  $1 \text{ grau} = 1 \text{ m}^{-1}$ . Um oftalmologista examina um paciente com presbiopia e conclui que ele enxerga bem somente a partir de uma distância de  $2,0$  m dos seus olhos.

- a) Qual a vergência  $D$ , em dioptria, que a lente deve possuir para que o paciente descrito acima possa enxergar bem um objeto colocado a uma distância de  $0,25$  m dos seus olhos?
- b) Que tipo de lente o oftalmologista deve receitar ao paciente descrito acima? Justifique.

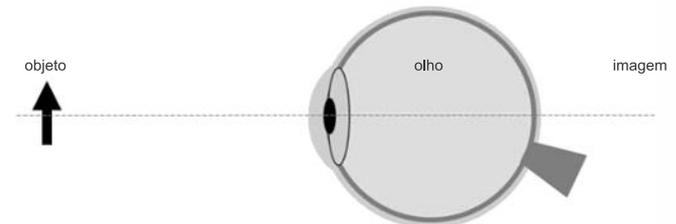
8. (Ufsc 2019) Entre os cinco sentidos humanos, a visão é um dos mais importantes, por isso deve-se cuidar muito bem dos olhos. Ainda assim, defeitos visuais como miopia, hipermetropia e astigmatismo aparecem no decorrer da vida. Mas nada está perdido, pois os óculos são alternativas acessíveis e satisfatórias na melhoria da qualidade visual dos indivíduos. Considere o esquema do olho abaixo para responder aos itens da questão.



Dados:

$$A = \frac{i}{O} = \frac{-P'}{P}; \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{P} + \frac{1}{P'}; \quad n = \frac{C}{V}; \quad n_1 \cdot \text{sen } \theta_1 = n_2 \cdot \text{sen } \theta_2$$

- a) Com base no esquema do olho abaixo, desenhe a imagem do objeto (seta) formada em um olho hipermetrope.

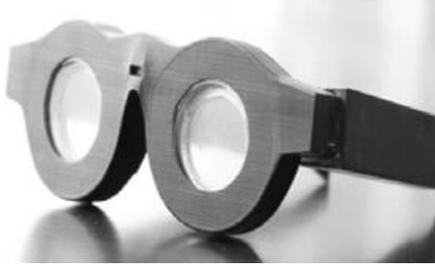


- b) Que tipo de lente esférica corrige o defeito da hipermetropia e que fenômeno óptico explica o funcionamento de uma lente esférica?
- c) Considere uma pessoa hipermetrope capaz de enxergar nitidamente quando seu ponto próximo é de  $1,0$  m. Nesse caso, qual a vergência da lente corretiva para conjugar a imagem de um objeto no ponto próximo, se esse objeto estiver a  $25$  cm do olho?

PROFESSOR DANILO

ÓTICA DA VISÃO E INSTRUMENTOS ÓTICOS – PRIMEIRO ANO – 30/03/2021

9. (Ufsc 2019) Em 2017, Carlos Mastrangelo, da Universidade de Utah, nos EUA, divulgou seus estudos sobre a criação de óculos formados por lentes líquidas, para fazer o foco automático. Seu objetivo foi resolver o problema de quem tem presbiopia e miopia, por exemplo, para não precisar trocar de óculos. Mastrangelo conta que os óculos possuem uma câmera infravermelha entre as lentes que serve para identificar a distância entre o rosto do usuário e o objeto que ele está olhando e, assim, fazer o foco correto.



Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/medicina/113833-oculos-inteligentes-tem-lentes-liquidas-fazer-foco-automatico.htm>. [Adaptado]. Acesso em: 14 mar. 2019.

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

- 01) o defeito da visão chamado hipermetropia provoca o mesmo efeito que a miopia, ou seja, o indivíduo tem dificuldades em enxergar objetos próximos.
- 02) uma das formas de ajustar o foco da lente é alterando sua curvatura.
- 04) o fenômeno óptico que explica o funcionamento de uma lente é a refração.
- 08) para determinar a distância, a câmera acoplada aos óculos utiliza a onda de calor liberada pelos objetos.
- 16) uma causa do defeito da visão chamado presbiopia está relacionada com um globo ocular mais achatado.
- 32) a lente utilizada para corrigir o defeito da visão chamado miopia é a lente convergente.
- 64) em um olho hipermetrope a imagem é formada após a retina.

10. (G1 - cftmg 2019) "Bopp abaixou a cabeça até perto do jornal, como se tivesse dificuldade para enxergar as pequenas letras impressas".

STIGGER, Veronica. *Opisanie Ćwiata*. 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.

11. (Uel 2019) Na figura, que se assemelha ao bulbo de um olho humano, é possível perceber algumas das suas estruturas, como a pupila e a íris. Com base nos conhecimentos sobre a óptica da visão, é correto afirmar que o olho com



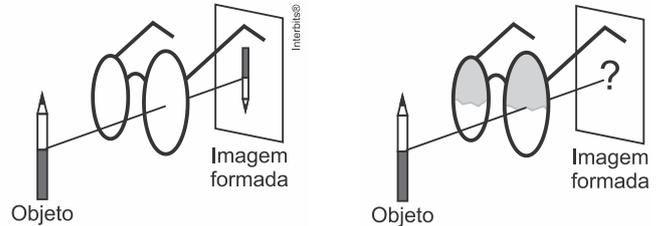
Tony Tasset, Olho, 2010, - google.com.br

- 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.

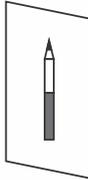
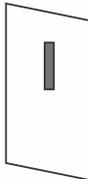
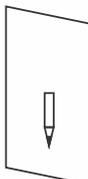
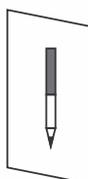
12. (Acafe 2018) A partir da meia idade a consulta ao médico oftalmologista se faz necessária, pois os músculos ciliares vão perdendo a elasticidade, aparecendo a presbiopia. Para corrigir, o médico irá receitar óculos com lentes convergentes que deslocam as imagens um pouco mais para frente da retina do olho.

Usando-se estes óculos com lente convergente pode-se, então, observar um lápis como uma imagem real e invertida em um anteparo conforme o esquema a seguir.

(Iremos analisar somente por uma das lentes)



A alternativa correta que mostra como será a imagem formada nesse caso é:

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

13. (Ebmsp 2018) 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 hipermetrope 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.

PROFESSOR DANILO

ÓTICA DA VISÃO E INSTRUMENTOS ÓTICOS – PRIMEIRO ANO – 30/03/2021

14. (Ufrgs 2018) 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 \_\_\_\_\_.

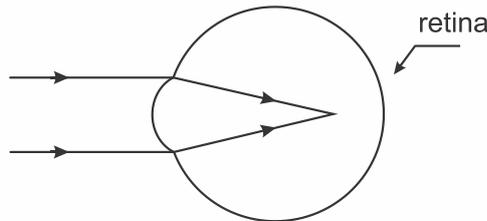


Figura I

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 \_\_\_\_\_.

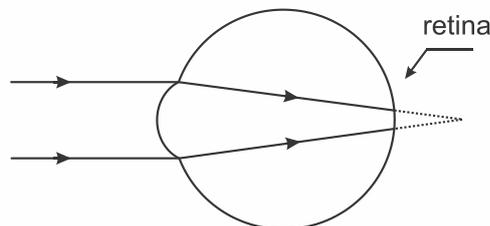


Figura II

- 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

15. (Uepg 2018) Um raio de luz incide com um ângulo de  $45^\circ$  com a normal à face de prisma cuja seção principal é um triângulo equilátero. Considerando que o meio onde o prisma se encontra é o ar e que o desvio do raio de luz ao atravessar o prisma corresponde ao valor mínimo, assinale o que for correto.

- 01) O ângulo, em relação à normal, com que o raio emerge do prisma é  $60^\circ$ .
- 02) O desvio sofrido pelo raio de luz ao atravessar o prisma é  $30^\circ$ .
- 04) O índice de refração do prisma vale  $\sqrt{2}$ .
- 08) O ângulo de refração do raio de luz na primeira face do prisma é  $15^\circ$ .
- 16) O ângulo de refringência do prisma é  $30^\circ$ .

16. (Ufjf-pism 2 2018) Dois problemas de visão comuns são a miopia e a hipermetropia. A miopia é um problema de visão que ocorre quando a imagem de um objeto se forma antes da retina. A hipermetropia, por sua vez, é um problema de visão que ocorre quando os raios de luz interceptam a retina antes de a imagem ser formada – nesse caso a imagem formar-se-ia depois da retina. Maria e Fernanda foram ao oftalmologista. Maria descobriu que possui miopia. Fernanda descobriu que possui hipermetropia. A partir da informação obtida do enunciado, marque a alternativa correta.

- a) Maria deve usar lentes divergentes para corrigir a miopia.
- b) Maria deve usar lentes convergentes para corrigir a miopia.
- c) Fernanda deve usar lentes divergentes para corrigir a hipermetropia.
- d) Ambas devem usar lentes convergentes para corrigir os seus problemas de visão.
- e) Ambas devem usar lentes divergentes para corrigir os seus problemas de visão.

**GABARITO**

- 0. E\*
- 1.  $01 + 04 = 05$ .
- 2.  $01 + 02 + 32 = 35$ .
- 3.  $04 + 08 + 16 = 28$ .
- 4. D

5. a)  $\theta = 30^\circ$ .      b)  $v(t) = \frac{5\pi}{18 \cos^2\left(\frac{\pi t}{36}\right)} \text{ m/s.}$

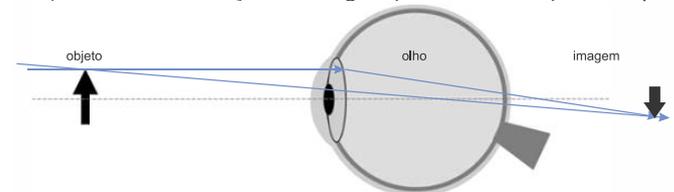
c)  $I = 10^{-2} \text{ W/m}^2$ .

6. D

7. a)  $D = +3,5 \text{ di.}$

b) Como a vergência resultou positiva ( $D > 0$ ), a lente receitada pelo oftalmologista deve ser convergente, que fornece imagem virtual direita maior e **mais distante**, conforme exige a presbiopia. Ou ainda, analisando o esquema dado no enunciado, percebe-se que o sistema visual (córnea-cristalino) não está convergindo o suficiente para trazer a imagem até a retina, necessitando, portanto, de uma lente convergente.

8. a) Abaixo a construção da imagem para um olho hipermetrope.



b)  $V = 3 \text{ di.}$

9.  $02 + 04 + 08 + 64 = 78$ .

- 10. B      11. E      12. D      13. D      14. E
- 15.  $02 + 04 = 06$ .
- 16. A

**RESOLUÇÃO**



Figura 20: Resolução (clique no QR-Code, se estiver no pdf).

\*A questão de número zero não possui resolução neste QR-Code.