

1. Associe corretamente os princípios da óptica geométrica, com suas respectivas definições, constantes abaixo.

I. Princípio da propagação retilínea da luz.

II. Princípio da independência dos raios de luz.

III. Princípio da reversibilidade dos raios de luz.

() Num meio homogêneo a luz se propaga em linha reta.

() A trajetória ou caminho de um raio não depende do sentido da propagação.

() Os raios de luz se propagam independentemente dos demais.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta para o preenchimento das lacunas acima.

a) I, II e III.

b) II, I e III.

c) III, II e I.

d) I, III e II.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

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").

2. 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.

3. No dia 27 de setembro de 2015, houve o eclipse da superlua. Esse evento é a combinação de dois fenômenos, que são: um eclipse lunar e a superlua. Isso só acontecerá novamente em 2033.

No fenômeno da superlua, o astro fica mais perto da terra e parece até 14% maior, com um brilho extraordinário. Já o fenômeno do eclipse lunar é consequência da _____ da luz e ele ocorre totalmente quando a posição relativa dos astros é sol, terra e lua; e esse fenômeno acontece na fase da lua _____.

A sequência correta para o preenchimento das lacunas é:

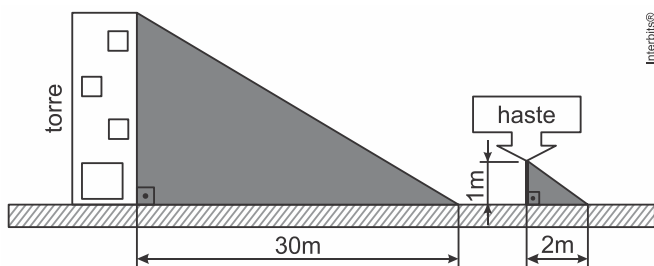
a) propagação retilínea – minguante

b) reflexão – cheia

c) propagação retilínea – cheia

d) dispersão – quarto crescente

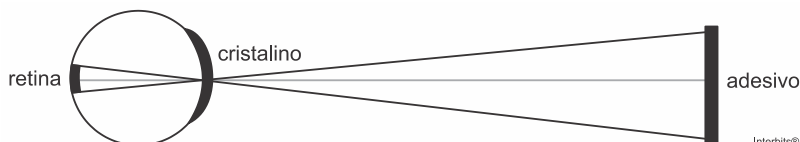
4. Um aluno da Escola de Especialistas de Aeronáutica que participaria de uma instrução de rapel ficou impressionado com a altura da torre para treinamento. Para tentar estimar a altura da torre, fincou uma haste perpendicular ao solo, deixando-a com 1 m de altura. Observou que a sombra da haste tinha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

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



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

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

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

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:



“No dia 20 de dezembro de 2013, a 68ª Sessão da Assembleia Geral das Nações Unidas proclamou o ano de 2015 como o Ano Internacional da Luz e das Tecnologias baseadas em Luz (International Year of Light and Light-based Technologies – IYL 2015).

Ao proclamar um Ano Internacional com foco na ciência óptica e em suas aplicações, as Nações Unidas reconhecem a importância da conscientização mundial sobre como as

tecnologias baseadas na luz promovem o desenvolvimento sustentável e fornecem soluções para os desafios mundiais nas áreas de energia, educação, agricultura, comunicação e saúde. A luz exerce um papel essencial no nosso cotidiano e é uma disciplina científica transversal obrigatória para o século XXI. Ela vem revolucionando a medicina, abrindo a comunicação internacional por meio da internet e continua a ser primordial para vincular aspectos culturais, econômicos e políticos da sociedade mundial.”

7. Em 1672, Isaac Newton publicou um trabalho onde apresentava ideias sobre as cores dos corpos. Passados aproximadamente três séculos e meio, hoje as ideias propostas por ele ainda são aceitas.

Imagine um objeto de cor vermelha quando iluminado pela luz do Sol. Se esse mesmo objeto é colocado em um ambiente iluminado exclusivamente por luz monocromática verde, podemos afirmar que um observador perceberá este objeto como sendo:

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

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

As listras vermelhas e brancas são vistas, respectivamente, como:

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

9. Considere duas lâminas planas: uma lâmina L1, semitransparente e que exposta à luz do sol produz uma sombra verde, com comprimento de onda λ_{VERDE} ; e outra lâmina L2 opaca, que ao ser iluminada pelo sol parece verde a um observador. É correto afirmar que as ondas do espectro eletromagnético visível com comprimento de onda λ_{VERDE} são mais intensamente:

- a) refletidas por L1 e por L2.
- b) transmitidas por L1 e refletidas por L2.
- c) transmitidas por L1 e por L2.
- d) refletidas por L1 e transmitidas por L2.

10. Com relação aos fenômenos da reflexão e da refração da luz branca, analise as proposições.

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

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

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

Assinale a alternativa correta.

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

11. O edifício Monumental, localizado em um shopping de São Luís-MA, iluminado pelos raios solares, projeta uma sombra de comprimento $L = 80\text{m}$. Simultaneamente, um homem de $1,80\text{m}$ de altura, que está próximo ao edifício, projeta uma sombra de $\ell = 3,20\text{m}$.

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

12. Quando se vai a um shopping, de modo geral percebemos pessoas passeando com suas famílias, também é comum vê-las observando os produtos nas vitrines e muitas vezes elas não observam só os objetos que se encontram em exposição, como também a imagem de si próprias formada pelo vidro. A formação dessa imagem pode ser explicada pela:

- a) reflexão parcial da luz.
- b) reflexão total da luz.
- c) transmissão da luz.
- d) refração da luz.
- e) difração da luz.

13. 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

14. Em uma aula sobre Gravitação, o professor de Física resolveu escrever um poema e mostrá-lo a seus alunos:

“O Sol e a Lua num balé em torno da Terra.

Ora a Lua está entre o Sol e a Terra.

Ora a Terra está entre o Sol e a Lua.”

Os dois últimos versos desse poema referem-se, respectivamente:

- a) à lua crescente e à lua minguante.
- b) à lua cheia e à lua nova.
- c) à lua nova e à lua cheia.
- d) a uma situação irreal.

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

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

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

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

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

Assinale a alternativa correta.

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

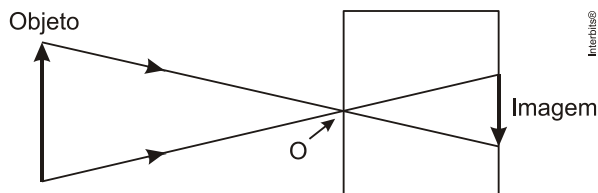
16. É comum aos fotógrafos tirar fotos coloridas em ambientes iluminados por lâmpadas fluorescentes, que contêm uma forte composição de luz verde. A consequência desse fato na fotografia é que todos os objetos claros, principalmente os brancos, aparecerão esverdeados. Para equilibrar as cores, deve-se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

17. 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.

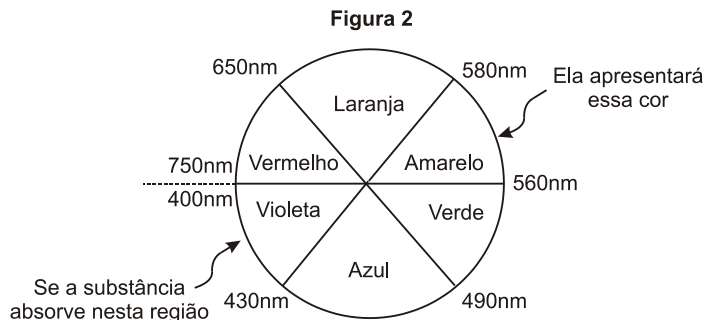
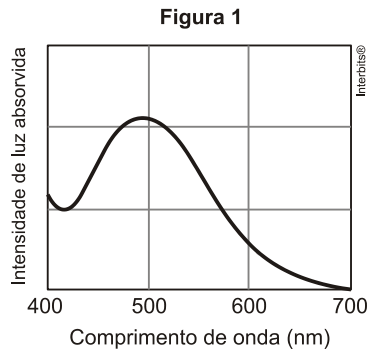
18. Uma câmera fotográfica caseira pode ser construída a partir de uma caixa escura, com um minúsculo orifício (O, na figura) em um dos lados, e uma folha de papel fotográfico no lado interno oposto ao orifício. A imagem de um objeto é formada, segundo o diagrama abaixo.



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.

19. Para que uma substância seja colorida ela deve absorver luz na região do visível. Quando uma amostra absorve luz visível, a cor que percebemos é a soma das cores restantes que são refletidas ou transmitidas pelo objeto. A Figura 1 mostra o espectro de absorção para uma substância e é possível observar que há um comprimento de onda em que a intensidade de absorção é máxima. Um observador pode prever a cor dessa substância pelo uso da roda de cores (Figura 2): o comprimento de onda correspondente à cor do objeto é encontrado no lado oposto ao comprimento de onda da absorção máxima.



Brown, T. Química a Ciência Central. 2005 (adaptado).

Qual a cor da substância que deu origem ao espectro da Figura 1?

- Azul.
- Verde.
- Violeta.
- Laranja.
- Vermelho.

20. A figura 1 mostra um quadro de Georges Seurat, grande expressão do pontilhismo.



figura 1

(Tarde de Domingo na Ilha de Grande Jatte, 1884.)

De forma grosseira podemos dizer que a pintura consiste de uma enorme quantidade de pontos de cores puras, bem próximos uns dos outros, tal que a composição adequada dos pontos causa a sensação de vibração e efeitos de luz e sombra impressionantes.

Alguns pontos individuais podem ser notados se chegarmos próximo ao quadro. Isso ocorre porque a resolução angular do olho humano é $\theta_{\min} \cong 3,3 \cdot 10^{-4}$ rad. A figura 2 indica a configuração geométrica para que uma pessoa perceba a separação d entre dois pontos vizinhos à distância $L \cong 30$ cm do quadro.

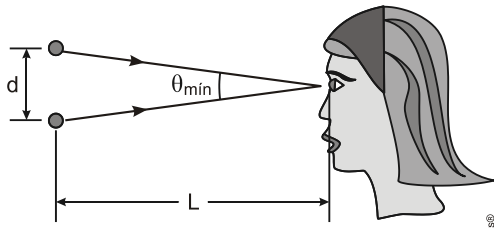


figura 2

inmbrhs®

Considerando que para ângulos $\theta < 0,17$ rad é válida a aproximação $\text{tg } \theta \cong \theta$, a distância d aproximada entre esses dois pontos, representados na figura 2, é, em milímetros, igual a:

- a) 0,1.
- b) 0,2.
- c) 0,5.
- d) 0,7.
- e) 0,9.

Gabarito:

Resposta da questão 1:
[D]

Num meio homogêneo a luz se propaga em linha reta → [I] Princípio da propagação retilínea da luz.

A trajetória ou caminho de um raio não depende do sentido da propagação → [III] Princípio da reversibilidade dos raios de luz.

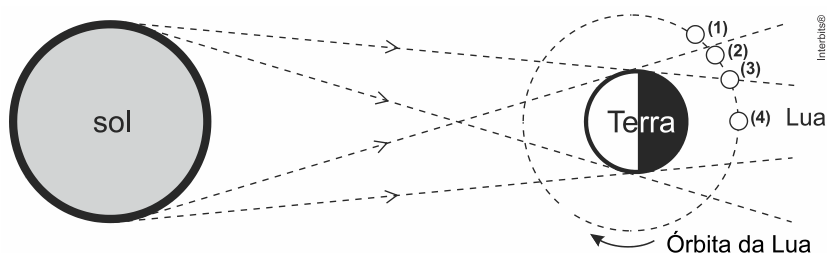
Os raios de luz se propagam independentemente dos demais → [II] Princípio da independência dos raios de luz.

Resposta da questão 2:
[C]

A luz branca é composta por todas as cores, sendo assim, ao pintarmos os telhados de branco, teremos a reflexão de todo o espectro da luz visível, diminuindo a energia luminosa absorvida pelos telhados, pois parte do espectro das ondas eletromagnéticas recebidas pelo Sol será enviado de volta para a atmosfera.

Resposta da questão 3:
[C]

Como mostra a figura, o eclipse lunar é consequência da propagação retilínea da luz e esse fenômeno ocorre na lua cheia, quando a Lua passa pelo cone de sombra da Terra.



Resposta da questão 4:
[B]

Utilizando semelhança de triângulos, e adotando x como a altura da torre, temos:

$$\frac{x}{30} = \frac{1}{2} \Rightarrow 2x = 30 \Rightarrow x = 15 \text{ m}$$

Resposta da questão 5:
[C]

Por semelhança de triângulos:

$$\frac{i}{o} = \frac{d_i}{d_o} \Rightarrow \frac{i}{6 \text{ mm}} = \frac{20 \text{ mm}}{3000 \text{ mm}} \Rightarrow i = \frac{6 \text{ mm} \cdot 20 \text{ mm}}{3000 \text{ mm}} \therefore i = 4 \cdot 10^{-2} \text{ mm}$$

Resposta da questão 6:
[B]

Como somente incide radiação da cor amarela,
- na porção azul, que reflete apenas o comprimento de onda referente a essa radiação, não ocorre reflexão alguma, e ela apresenta coloração negra;

- na porção branca, que reflete igualmente todas as radiações, há reflexão somente da radiação amarela e ela apresenta, então, coloração amarela.

Resposta da questão 7:
[C]

Na teoria das cores, o que enxergamos de um objeto é a luz refletida por este, com isso, se enxerga o objeto vermelho porque a luz incidente, tendo todos os comprimentos de onda, é absorvida pelo corpo exceto o comprimento de onda característico da cor vermelha que é refletida. Se a luz que ilumina o objeto vermelho não contém essa cor, o objeto passará a não refletir nada e teremos a impressão da cor preta.

Resposta da questão 8:
[D]

A cor de um objeto é a cor da luz que ele mais difunde.

As listras de cor vermelha só difundem luz da cor vermelha, não difundindo azul, apresentando-se na cor preta.

As listras brancas difundem igualmente todas as radiações. Quando recebem apenas luz azul difundem somente essa radiação, apresentando-se na cor azul.

Resposta da questão 9:
[B]

O conceito sobre visualização de uma cor se dá devido à uma superfície refletir um ou mais espectros da luz branca.

Logo, pode-se concluir que:

1. A Lâmina L1 está absorvendo vários espectros de luz, com exceção do da luz verde (λ_{VERDE}), que atravessa a lâmina produzindo uma sombra verde.

2. A Lâmina L2 reflete somente o espectro verde (λ_{VERDE}), absorvendo os demais e por isto o aparente verde a um observador.

Resposta da questão 10:
[B]

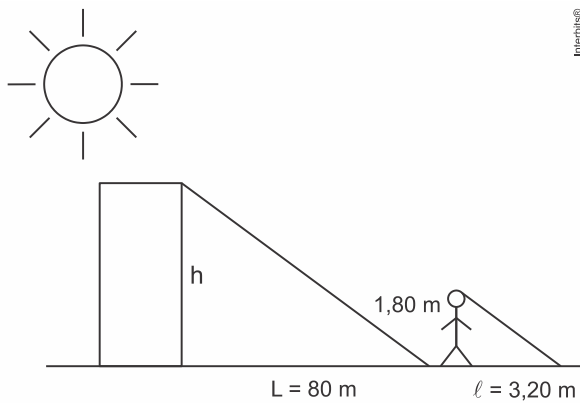
[I] CORRETA. Pois os meios transparentes permitem a propagação regular da luz. Em outras palavras, um observador vê um objeto com nitidez através deste meio.

[II] INCORRETA. A dispersão é devida a refração, e não à reflexão.

[III] INCORRETA. A luz branca é composta de uma variedade de cores, comumente associada as cores de um arco-íris (vermelho, alaranjado, amarelo, verde, azul, anil e violeta).

Resposta da questão 11:
[C]

Como os raios solares são praticamente paralelos podemos resolver por semelhança de triângulos de acordo com a figura:



$$\frac{h}{80} = \frac{1,80}{3,20} \Rightarrow h = 45 \text{ m}$$

Resposta [A] da questão 12:

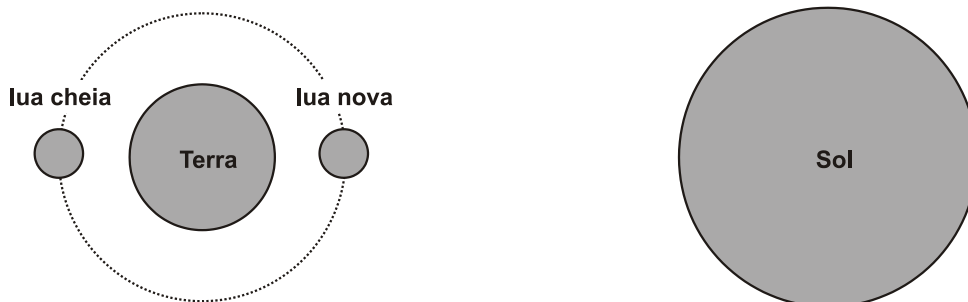
Numa placa de vidro podemos ver imagens de objetos que estão do outro lado por refração e podemos ver as imagens de objetos que estão do mesmo lado por reflexão parcial da luz.

Resposta [C] da questão 13:

A melhor amostra é aquela que melhor concilia o menor tempo de escurecimento, menor tempo de esmaecimento e menor transmitância.

Resposta [C] da questão 14:

A figura ilustra a situação.



Lua entre o Sol e a Terra: lua nova; Terra entre o Sol e a Lua: lua cheia.

Resposta [D] da questão 15:

[I] Verdadeira. Ano-luz corresponde à distância percorrida pela luz um 1 ano, no vácuo.

[II] Falsa. A idade da estrela Hipparcos é 8,2 bilhões de anos.

[III] Verdadeira. Conforme comentado na afirmativa [I].

[IV] Falsa. A foto mostra como a estrela era há 250 anos.

Resposta [D] da questão 16:

Para diminuir a intensidade da luz verde, deve-se usar um filtro que não apresente a componente verde da luz, ou seja, o filtro magenta, composto apenas das cores vermelha e azul.

Resposta da questão 17:
[C]

É baseado na propagação retilínea da luz que esses fenômenos são explicados.

Resposta da questão 18:
[D]

Princípio da Propagação Retilínea: em um meio transparente e homogêneo a luz propaga-se em linha reta.

Resposta da questão 19:
[E]

O gráfico nos mostra que essa substância apresenta maior absorção para comprimentos de onda em torno de 500 nm, o que corresponde à cor verde. De acordo com o enunciado: ... “o comprimento de onda correspondente à cor do objeto é encontrado no lado oposto ao comprimento de onda da absorção máxima.”

Na roda de cores, notamos que o comprimento de onda oposto ao da cor verde é o da cor vermelha.

Resposta da questão 20:
[A]

$$\theta = \frac{d}{L} \rightarrow d = \theta L = 3,3 \times 10^{-4} \times 300 = 0,1 \text{ mm}.$$