1**.** (Fuvest 2014) Um estudante construiu um microscópio ótico digital usando uma *webcam*, da qual ele removeu a lente original. Ele preparou um tubo adaptador e fixou uma lente convergente, de distância focal *f* = 50 mm, a uma distância *d* = 175 mm do sensor de imagem da *webcam*, como visto na figura abaixo.



No manual da *webcam*, ele descobriu que seu sensor de imagem tem dimensão total útil de  com  *pixels*. Com estas informações, determine

a) as dimensões do espaço ocupado por cada *pixel*;

b) a distância *L* entre a lente e um objeto, para que este fique focalizado no sensor;

c) o diâmetro máximo *D* que uma pequena esfera pode ter, para que esteja integralmente dentro do campo visual do microscópio, quando focalizada.

|  |
| --- |
| Note e adote:*Pixel* é a menor componente de uma imagem digital.Para todos os cálculos, desconsidere a espessura da lente. |

2**.** (Unesp 2009) O Landsat 7 é um satélite de sensoriamento remoto que orbita a 700 km da superfície da Terra. Suponha que a menor área da superfície que pode ser fotografada por esse satélite é de , correspondente a um *pixel*, elemento unitário da imagem conjugada no sensor óptico da sua câmara fotográfica. A lente dessa câmara tem distância focal f = 5,0 cm. Supondo que os pixels sejam quadrados, qual o comprimento dos lados de cada quadrado?

 3**.** (Uff 2002) A utilização da luneta astronômica de Galileu auxiliou a construção de uma nova visão do Universo. Esse instrumento óptico, composto por duas lentes - objetiva e ocular - está representado no esquema a seguir.



Considere a observação de um objeto no infinito por meio da luneta astronômica de Galileu. Nesse caso, as imagens do objeto formadas pelas lentes objetiva e ocular são, respectivamente:

a) real e direita; virtual e direita

b) real e invertida; virtual e invertida

c) virtual e invertida; real e invertida

d) virtual e direita; real e direita

e) real e invertida; virtual e direita

4**.** (Uem 2018) Uma luneta astronômica é composta essencialmente de duas lentes: a objetiva e a ocular. Sobre as características desse instrumento óptico, assinale o que for **correto**.

01) A imagem fornecida pela objetiva é real e invertida.

02) A imagem fornecida pela objetiva é objeto para a ocular.

04) A imagem fornecida pela ocular é virtual e direita.

08) Se a objetiva e a ocular apresentam distâncias focais de  e  respectivamente, então o aumento visual da luneta em condições normais de observação será igual a 

16) A objetiva é convergente, e a ocular é divergente.

5**.** (Usf 2016) Um microscópio composto é formado por duas lentes não justapostas que recebem, respectivamente, as denominações de lentes objetiva e ocular. A figura abaixo mostra uma imagem de raios X desse aparelho.



O objetivo de se usar duas lentes dispostas dessa maneira é que a lente ocular ampliará a imagem de um objeto que a lente objetiva já deixou maior, conseguindo, assim, aumentos bem significativos. Imagine uma estrutura vegetal esférica de diâmetro  sendo colocada a  da lente objetiva. A imagem final observada tem diâmetro  e se encontra a  da lente ocular. Sendo a distância entre as duas lentes  determine a ampliação da imagem realizada apenas pela lente objetiva.

6**.** (Unifesp 2013) Um telescópio refrator trabalha com a propriedade de refração da luz. Este instrumento possui uma lente objetiva, que capta a luz dos objetos e forma a imagem. Outra lente convergente, a ocular, funciona como uma lupa, aumentando o tamanho da imagem formada pela lente objetiva. O maior telescópio refrator do mundo em utilização, com 19,2m de comprimento, é o telescópio Yerkes, que teve sua construção finalizada em 1897 e localiza-se na Universidade de Chicago, nos EUA.



O telescópio Yerkes possui uma objetiva com 102cm de diâmetro e com razão focal (definida como a razão entre a distância focal e o diâmetro de abertura da lente) igual a 19,0.

a) Qual a distância focal da objetiva do telescópio refrator descrito e quanto vale a soma das distâncias focais da objetiva e da ocular?

b) Qual é o aumento visual (ampliação angular) do telescópio?

7**.** (Ufscar 2010) Neste ano o mundo todo comemora os 400 anos das primeiras observações astronômicas realizadas por Galileu Galilei. Popularizam-se esquemas de montagens caseiras de lunetas utilizando materiais de baixo custo, tais como, por exemplo, tubos de PVC, uma lente convergente (objetiva) e uma lente divergente ou convergente (ocular).

Na escolha das lentes a serem utilizadas na montagem da luneta, geralmente, não são relevantes as suas distâncias focais, f1 e f2 (medidas em metros), mas sim as suas potências de refração (vergência), cuja unidade de medida é a dioptria (“grau”). A vergência V de uma lente convergente ou divergente é dada pelo inverso da distância focal.

Na montagem da luneta, a distância entre as duas lentes é igual à soma das distâncias focais dessas lentes e o aumento no tamanho da imagem observada com a luneta é dado pela razão entre as distâncias focais das lentes objetiva e ocular.

****

De posse dessas informações e desejando construir uma luneta, um estudante adquiriu tubos de PVC, uma lente objetiva convergente de 1,50 grau e uma lente ocular divergente com distância focal de 3 cm.

a) Calcule a que distância máxima da lente objetiva ele deverá fixar a ocular. A imagem formada será direta ou invertida?

b)Empolgado com essa montagem, o estudante deseja construir uma luneta com o triplo da capacidade de ampliação da imagem. Mantendo-se fixa a objetiva em 1,50 grau, calcule qual será o valor da vergência da ocular e o tamanho máximo da luneta.

8**.** (Uece 2009) Uma estudante constrói uma luneta usando uma lente convergente de 58,2 cm de distância focal como objetiva e uma lente convergente com 1,9 cm de distância focal como ocular. Sabendo-se que a distância entre as lentes ocular e objetiva é de 60 cm, qual é, aproximadamente, a distância, em centímetros, entre a imagem final de um astro observado e a ocular?

a) 10,0

b) 30,6

c) 34,2

d) 36,4

9**.** (Uerj 2006) O transatlântico dispõe de uma luneta astronômica com aumento visual G igual a 10, composta por duas lentes convergentes. A distância focal da objetiva é igual a 40 cm.

Em relação às lentes da luneta, determine:

a) suas convergências;

b) o tipo de imagem produzida por cada uma delas.

**Gabarito:**

**Resposta da questão 1:** a) A área do sensor é  e o número de pixels é 

Assim, a área (**A1**) de cada pixel é:



b) Dados: **f** = 50 mm; **p’** = **d** = 175 mm.

Da equação dos pontos conjugados:



c) Da equação do aumento linear transversal, em módulo:



**Resposta da questão 2:** Como o quadrado fotografado está muito distante da lente (objeto impróprio), a imagem forma-se no foco. Portanto a distância focal da lente objetiva é **f = 5 cm**.

A imagem do lado desse quadrado é projetada num *pixel*. Calculemos o lado (**L’**)de cada *pixel*.

Dados: 




Semelhança de Triângulos:



**Resposta da questão 3:** [B]



Como mostra a figura, a imagem da objetiva (**i1**) é real e invertida (em relação ao objeto original) e a imagem da ocular (**i2**) é virtual e também invertida (em relação ao objeto original).

**Resposta da questão 4:** 01 + 02 + 04 = 07.

Para a luneta astronômica, temos o seguinte esquema:



[01] Verdadeiro. A lente objetiva fornece uma imagem real e invertida.

[02] Verdadeiro. A imagem  fornecida pela objetiva funciona como objeto para a ocular.

[04] Verdadeiro. A imagem  fornecida pela ocular é virtual e direita.

[08] Falso. Nesse caso, o aumento será de:



[16] Falso. Ambas as lentes são convergentes.

**Resposta da questão 5:** A figura ilustra a situação.





Aumento linear transversal:



Mas:



Combinando (I), (II) e (III):



Voltando em (II):



**Resposta da questão 6:** a) Dados: **D** = 102 cm; razão focal, **r** = 19; comprimento do telescópio, **L** = 19,2 m.

Do enunciado:



O esquema a seguir representa a imagem conjugada por um telescópio refrator.



Notemos que a imagem real de um objeto impróprio fornecida objetiva (**I1**) forma-se no foco imagem dessa lente (**F’ob**). Essa imagem deve estar à distância **p** daocular, entre ela e seu foco objeto (**Foc**).A distância (**L**) entre as duas lentes, que é o comprimento do tubo, deve ser:

 

O caso limite, mínimo comprimento do tubo, ocorre quando os dois focos coincidem, ou seja,
**p = foc**.

Nesse caso:



Porém, de acordo com o enunciado, o comprimento do tubo (19,2 m) é menor que a distância focal da objetiva (19,38 m), mostrando que os dados estão inconsistentes, tornando impossível a resolução final desse item.

b) O aumento visual (ampliação angular) (**G**)é dado pela razão entre as distâncias focais da objetiva e da ocular, mas esse item também torna-se impossível de ser resolvido, uma vez que foi impossível determinar a distância focal da ocular. Caso fosse possível, a expressão é:

 .

**Resposta da questão 7:** a) Dados: **Vob** = 1,5 di; **foc** = –3 cm (lente divergente: f < 0).

Calculando a distância focal da objetiva:

fob = cm ≅ 67 cm.

Então, do enunciado:

Dmáx = fob + foc ⇒ Dmáx = 67 – 3 = 64 cm.

Esse tipo de arranjo das lentes é conhecido como “Luneta de Galileu”. A imagem é direita, conforme mostramam figuras abaixo, fora de escala.

Na ***Fig 1***, traçamos a imagem fornecida pela objetiva (**I1)**. Como o objeto é um astro (objeto impróprio) a imagem forma-se no foco imagem da objetiva ().

Na ***Fig 2***, agora, a ocular. A imagem da objetiva comporta-se como objeto virtual para a ocular com a distância entre as lentes menor que a distância máxima. Como se pode notar, A imagem final (**I2**)é direita.



b) De acordo com o enunciado, o aumento é:

 (I)

A lente objetiva é mantida. A nova ocular deve produzir um aumento 3 vezes maior (**3A**). Seja, então, **d** a distância focal dessa nova lente ocular.

3A =  (II)

Dividindo (II) por (I), vem:

= 1 cm = 10–2 m.

Como a lente é divergente, retirando o módulo:

d = –10–2 cm.

A vergência (**V**) é o inverso da distância focal:

 ⇒ V = – 100 di.

O máximo tamanho da luneta é, então:

fob + d = 67 – 1

 66 cm.

**Resposta da questão 8:** [C]

Dados: ; ; D = 60 cm.

A figura mostra um esquema das lentes, o objeto e as imagens.



Como o astro se encontra muito distante, a primeira imagem, conjugada pela objetiva, forma-se sobre seu foco, por isso:



Essa primeira imagem, conjugada pela objetiva, torna-se objeto para a ocular, que forma a segunda imagem, vista pelo observador. A distância da primeira imagem até a ocular é:



Aplicando a equação dos pontos conjugados para a ocular, vem:



**Resposta da questão 9:** a) V = 25 di

b) Objetiva: imagem real

 Ocular: imagem virtual.