

FGE 160 – Óptica

Segunda lista de exercícios

- 1- Estando em pé sobre uma barragem, se você deseja fisgar um peixe com uma lança, você deve mirar acima, abaixo ou diretamente no peixe observado? Se for usado um laser para atingir o peixe, onde você deve mirar? Se o peixe for azul e o laser vermelho, que tipo de correções devem ser feitas?
- 2- Um pulso de luz vermelha e outro de luz azul entram simultaneamente num bloco de vidro segundo direções normais à superfície. Depois de atravessar o bloco, qual dos dois pulsos sai primeiro do vidro?
- 3- O princípio de Fermat se refere ao TEMPO MÍNIMO e NÃO ao mínimo caminho. A mínima distância se aplicaria igualmente à reflexão? E à refração? Por que suas respostas são diferentes?
- 4- Uma superfície de vidro ($n=1,5$) tem uma camada de água ($n=1,33$) recobrimo-a. Um feixe de luz no vidro incide sobre a interface vidro-água. Calcule o ângulo de reflexão total.
- 5- Usa-se uma lente com $f=10,0$ cm em um projetor de slides para projetar uma imagem em um anteparo situado a 6,0 m. (a) A que distância do slide está situada a lente? (b) Qual será o aumento? Essa imagem será real ou virtual? Justifique e faça o diagrama dos raios. (c) Suponha que a lente seja biconvexa com $R=10,0$. Determine o índice de refração do material dessa lente.
- 6- Considere um bloco de acrílico de formato semicircular ($n_{acrílico}=1,41$) e imerso no ar ($n_{ar}=1$). Dois raios de luz incidem perpendicularmente sobre a superfície plana do bloco, conforme a figura 1 abaixo. (a) Trace a trajetória do raio luminoso indicando os raios refratado e emergente do bloco. (b) Repita o item (a) considerando o bloco imerso em óleo ($n_{óleo}=1,73$). (c) Este dióptro pode ser considerado como uma lente plana espessa. Discuta em cada caso a natureza da lente (convergente/divergente).

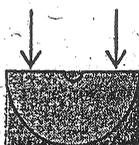


Figura 1

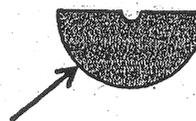
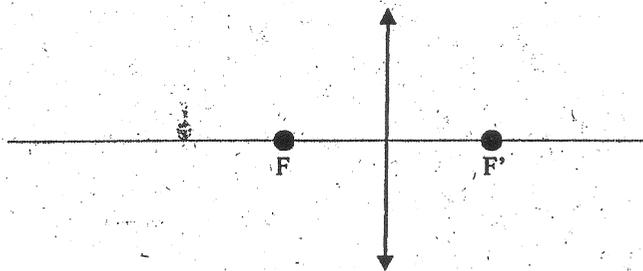


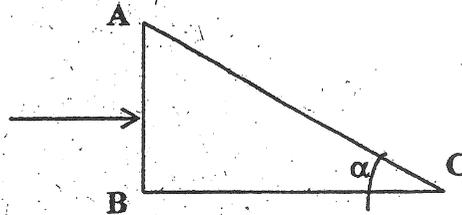
Figura 2

- 7- Considere o mesmo bloco de acrílico do exercício anterior imerso no ar (figura 2). Um raio de luz incide sobre a superfície curva do bloco em direção ao ponto O (centro do círculo completo). (a) Trace a trajetória do raio luminoso indicando os raios refletido e refratado na superfície plana que contém o ponto O; (b) Sabendo que o raio refratado que passa por O emerge formando um ângulo de 45° com a normal, determine o ângulo de incidência no interior do acrílico (i) e o ângulo de reflexão no interior do acrílico (r). (c) Para que ocorra a reflexão total, qual é o ângulo limite?
- 8- Trace graficamente a imagem formada por uma lente biconvexa L, de uma lâmpada colocada sobre o eixo da lente nas seguintes posições: (a) em P; (b) em F; (c) entre F e L; (d) no infinito.



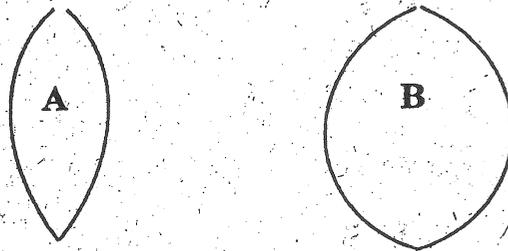
Como altera a distância focal da lente (aumenta/diminui/ permanece): (e) na água ($n_v > n_{água} > n_{ar}$); (f) em óleo ($n_{óleo} > n_v$); (g) cite dois métodos para determinação da distância focal de uma lente.

- 9- Um raio de luz monocromático incide perpendicularmente à face AB de um prisma retangular de $n=1,41$. Trace a trajetória do raio de luz, emergente do prisma ABC, considerando: (a) $\alpha=30^\circ$ e (b) $\alpha=60^\circ$.

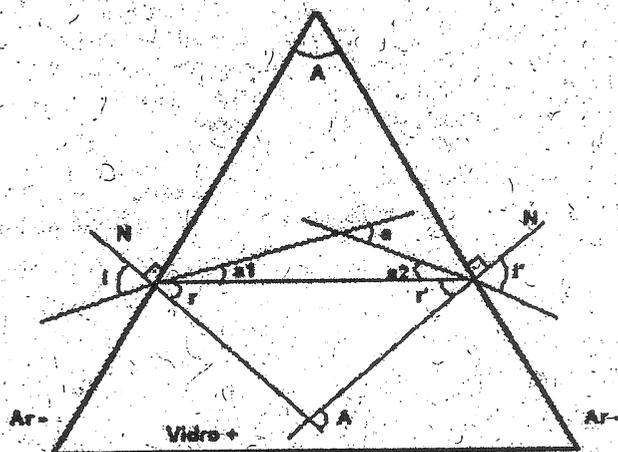


Repita os itens anteriores supondo que o prisma estivesse mergulhado na água com índice de refração $4/3$ e num outro líquido com índice de refração $1,41$:

- 10- Sabe-se que quando menor for a curvatura das faces de uma lente biconvexa ou bicôncava, isto é, quanto menor forem os raios de suas faces, menor será o módulo da distância focal dessa lentes> Responda:



- (a) Qual das lentes da figura (feitas com mesmo material) possui maior distância focal? (b) Qual delas tem maior potência ou convergência? (c) Qual delas fornecerá maior ampliação ao ser usada como lente? (d) Quando seu olho se acomoda para observar objetos mais próximos, os músculos ciliares estão atuando sobre as faces do cristalino de modo a aumentar ou diminuir curvaturas?



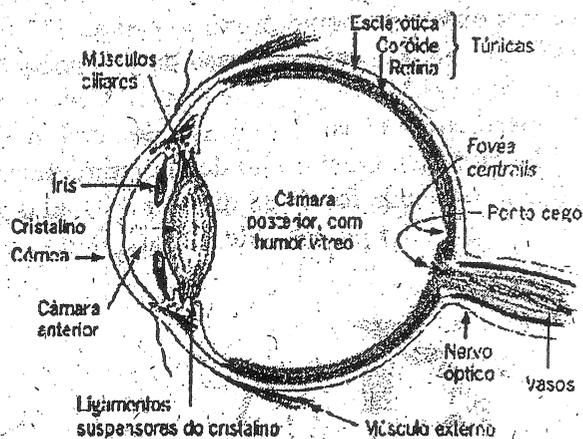
Prisma Óptico

FGE 160 – Óptica
Terceira lista de exercícios

- 1- Por que pessoas mais velhas, que não usam óculos, lêem os livros segurando-os numa posição mais afastada dos olhos do que as pessoas mais jovens? Qual a diferença entre miopia e hipermetropia? O que é presbiopia e astigmatismo?
- 2- Quais as vantagens de um telescópio refletor (newtoniano) sobre um refrator (luneta de Galileu)?
- 3- Por que os slides devem ser colocados no projetor de maneira invertida?
- 4- Uma câmera fotográfica simples é constituída por uma lente delgada plano-convexa, com $n=1,5$ e $R=5,0$ cm. (a) Determine a distância focal e a potência da lente. (b) Deseja-se fotografar um objeto a uma distância de 2 m da lente. Qual a distância da lente ao filme? Qual a ampliação da imagem? Classifique a imagem formada (real/virtual, direita/invertida, maior/menor). (c) “Focalizar” significa colocar a imagem no foco da lente? Comente o uso desse termo na formação da imagem. (d) Quando foi utilizado um filme de ASA 100, a cena registrada ficou um pouco escura. O que o operador deverá fazer para corrigir esse problema? O fato de um filme ser de ASA 100 ou ASA 400, por exemplo, faz alguma diferença se o fotógrafo desejar fazer um pôster da cena registrada?
- 5- A lente biconvexa de uma dada máquina fotográfica simples possui distância focal de 20 cm. (a) Se a lente está a uma distância de 20,4 cm do filme, qual deve ser a distância entre o objeto e a máquina? (b) Se o material da lente tem $n=1,5$ calcule seu raio de curvatura.
- 6- Os componentes ópticos do olho humano (córnea + cristalino) podem ser considerados como uma única lente convergente de distância focal efetiva ~ 25 mm. (a) Descreva como o cristalino focaliza a imagem sobre a retina. Calcule a potência do cristalino para o objeto no infinito e um objeto no ponto próximo padrão (25 cm). (c) Após os 40 anos o olho tem dificuldade de realizar esse processo de acomodação. Qual lente adequada para contornar esse problema? Justifique. Que tipo de lente é utilizada para a correção da miopia? E da hipermetropia? (d) A córnea de uma pessoa míope possui uma potência excessiva (42 dioptrias). Qual o raio de curvatura da córnea? Qual o novo raio de curvatura se a potência desejada for de 38 dioptrias? Qual o grau da lente que deverá ser usada nos óculos para reduzir a potência de 42 para 38 dioptrias?



- 7- Galileu realizou suas primeiras observações da superfície lunar com uma luneta que aumentava cerca de 20 vezes, utilizando uma objetiva de 2,5 dioptrias. Qual a distância focal da ocular dessa luneta?
- 8- Na maioria dos instrumentos ópticos utiliza-se uma ou mais lentes convergentes para aumentar a imagem ou trazer para perto uma imagem distante. Num projetor de slides ou de diapositivos utiliza-se uma lente convergente L1 com distância focal $f_1=10$ cm para projetar a imagem em um anteparo à distância de 3,0 m. Para que o slide seja bem iluminado, colocamos uma lâmpada F no foco de uma outra lente colimadora L2. (a) Faça um esquema desse projetor de slides; (b) Caracterize a imagem formada; (c) Por que a lâmpada F tem que ser colocada no foco de L2?; (d) A que distância do slide está situada a lente L1?; (e) Qual será o aumento desse projetor? Qual o tamanho da imagem? (slide de 35 mm).
- 9- O diâmetro da Lua é $\sim 3,5 \times 10^6$ m e a sua distância média à Terra é $3,5 \times 10^8$ m. A lua é fotografada por uma câmera de $f=50$ mm. (a) Qual o tamanho da lua no filme?; (b) Quando o slide é projetado sobre uma tela a 15 m de uma lente de um projetor de $f=100$ mm, qual o diâmetro da lua na tela?; (c) Se a imagem no slide ficou um pouco escura o que deveria ser feito para melhorar sua qualidade?; (d) "Sensibilidade e resolução de uma película fotográfica são duas grandezas inversamente proporcionais". Comente essa frase, se possível dando exemplos.
- 10- Na hipermetropia, o olho focaliza os raios paralelos de um objeto distante formando a imagem atrás da retina. Na miopia, o olho forma a imagem na frente da retina. (a) Como você projetaria uma lente corretiva para cada um desses defeitos de visão? (b) Se necessitar de óculos apenas para leitura, você é míope ou hipermetrope? (c) Qual a função dos óculos bifocais, em que as partes superior e inferior têm distâncias focais diferentes?



FGE 160 – Óptica

Quarta lista de exercícios

- 1- A luz que ilumina duas fendas estreitas ligeiramente espaçadas projeta um padrão de interferência sobre uma tela. De que maneira diferirão as distâncias entre as franjas do padrão quando a luz utilizada for vermelha e depois azul?
- 2- As asas coloridas de muitas borboletas se devem à pigmentação, mas as cores de algumas espécies, tais como a borboleta morpho, não são resultado de qualquer pigmentação. Quando as asas são vistas sob ângulos diferentes, as cores se alteram. Explique como são produzidas essas cores.
- 3- Quais as diferenças entre um holograma e uma fotografia convencional? Por que os hologramas só foram possíveis após a invenção do laser?
- 4- Uma rede de difração pode ser considerada como um conjunto de fendas (ou obstáculos) muito estreitas. A luz é difratada ao atravessar essas fendas, distribuindo a intensidade luminosa em pontos definidos pela equação da rede: $d \cdot \sin\theta = m\lambda$, sendo d a distância entre as fendas. (a) Esquematize uma montagem com a finalidade de medir o comprimento de onda de uma ponteira laser, utilizando uma rede de difração conhecida e uma trena. (b) O que acontece com o padrão de luz resultante se diminuirmos o espaçamento d . Justifique. (c) O padrão seria alterado se a experiência fosse realizada com luz branca? Justifique.
- 5- A distribuição de intensidade numa difração de fenda única é dada pela equação: $a \cdot \sin\theta = m\lambda$, onde a é a largura da fenda. Uma luz monocromática, de comprimento de onda λ , incide numa fenda de largura 10λ . (a) Esquematize a distribuição da intensidade luminosa num anteparo situado a 2 m da fenda. Determine a largura do máximo central. (b) Explique o que acontece com a distribuição da intensidade nas seguintes situações: i) a largura da fenda é reduzida à metade; ii) a fonte é substituída por luz policromática (branca).
- 6- Numa experiência de interferência em lâminas delgadas, uma lamínula é iluminada por um feixe de laser colimado que se faz convergir para um ponto sobre a superfície do vidro (ou ponto ligeiramente atrás da superfície), formando um ângulo de $\theta = 45^\circ$ com a normal à superfície. Parte da luz incidente atravessa o vidro e parte é refletida pelas superfícies externa e interna da lâmina. As partes refletidas sofrerão interferência quando interceptadas por um anteparo colocado a uma distância $L = 2$ m do centro da lâmina de vidro. Formar-se-á assim um padrão de interferência constituído de franjas paralelas e igualmente espaçadas descrito pela equação:

$$d = \frac{\lambda \cdot L(n^2 - 0,5)^2}{\Delta x}$$

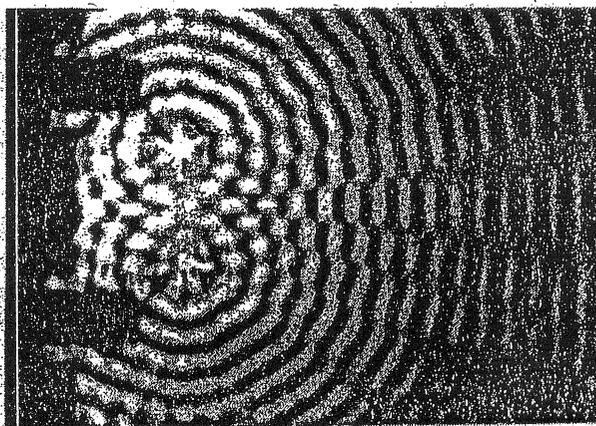
Onde d é a espessura da lâmina, $\lambda = 660$ nm, $\Delta x = 1$ cm e $n = 1,5$. (a) Esquematize uma montagem com a finalidade de medir a espessura da lâmina usando uma ponteira laser e uma trena e determine esse valor; (b) O que acontece com o padrão se diminuirmos a espessura da lâmina? Justifique; (c) Discuta semelhanças e diferenças entre as franjas obtidas neste experimento e numa bolha de sabão.

- 7- Na figura abaixo está representado o padrão de difração obtido quando uma ponteira laser ($\lambda = 650$ nm) incide num fio de cabelo, sendo projetado a 1,5 m do fio.



Determine o diâmetro do fio (resposta em μm). O que acontece se aumentarmos o diâmetro do fio.

- 8- A figura representa a simulação da experiência de Young com fendas duplas. Um ponto do anteparo terá intensidade máxima quando a DCO (diferença de caminho óptico) entre os dois feixes que saem das fendas for um número inteiro de λ e intensidade mínima quando for um número semi-inteiro. (a) Deduza essas equações, relacionando os parâmetros convenientes para se obter o comprimento de onda da fonte. (b) Indique o primeiro máximo de intensidade e calcule o comprimento de onda da fonte usada na figura. (c) O que acontece com o padrão se a distância entre as fontes S1 e S2 for aumentada? Justifique.



9- Discuta os temas abaixo:

- Como você explicaria a um aluno do ensino médio a diferença entre as propriedades da luz de uma lâmpada incandescente e da luz LASER?
- Logo após a chuva podemos ver um arco-íris, constituído por faixas coloridas no céu. Da mesma forma podemos ver faixas coloridas em um CD. Esses dois fenômenos são diferentes? Quais as propriedades da luz intervêm nesses dois processos?
- Discuta e compare o processo de formação de imagem num espelho plano, câmera fotográfica e num sistema holográfico, enfatizando a natureza, registro e reprodução da imagem formada.

10- O esquema abaixo representa a experiência de fenda dupla de Young, incidindo um feixe monocromático de $\lambda=660 \text{ nm}$, num anteparo a $6,0 \text{ m}$ das fendas espaçadas de $d=0,3 \text{ mm}$. No padrão de franjas estão assinalados os pontos M, P e Q. Determine a posição do primeiro mínimo (Y_p) e do primeiro máximo (Y_q). Como varia o padrão se a fonte utilizada for de luz monocromática azul? E se for luz policromática? Justifique.

