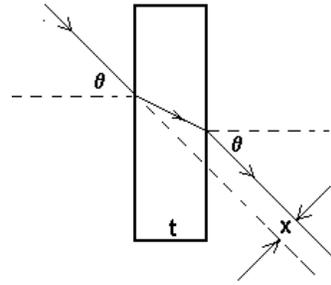
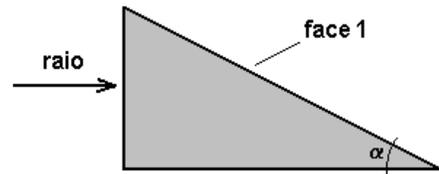


1ª LISTA DE ÓPTICA I

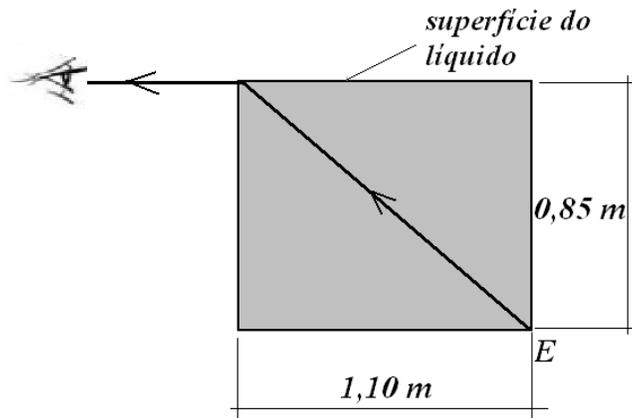
1 – Um raio incide sobre uma placa de vidro de índice de refração n e espessura t como mostra a figura. Mostre pela Lei de Snell que, para pequenos ângulos de incidência θ , o desvio x sofrido pelo raio é dado por $x = t\theta \frac{n-1}{n}$, onde o ângulo é medido em radianos.



2 – Um raio luminoso incide perpendicularmente sobre a face vertical do prisma de índice de refração 1,52 ao lado. a- calcule o máximo valor do ângulo α para o qual há reflexão interna total pela face 1; b – faça o mesmo cálculo para o caso de o prisma estar imerso em água ($n_{\text{água}}=1,33$)



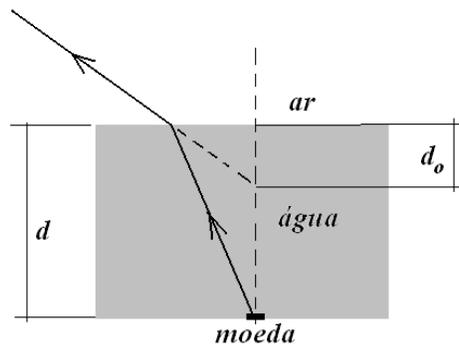
3 - Quando o tanque retangular metálico na figura está cheio ate o topo com um líquido desconhecido, um observador com os olhos no mesmo nível do topo do tanque pode ver exatamente o vértice E. Determine o índice de refração do líquido.



4 - Um prisma de 60° é feito de quartzo fundido. Um raio de luz incide sobre uma face, fazendo um ângulo de 35° com a normal. Trace graficamente o percurso do raio luminoso dentro do prisma, com cuidado, mostrando as trajetórias seguidas pelos raios de: a) luz azul ; b) luz verde- amarelada e c) luz vermelha.

5 - Uma moeda está no fundo de uma piscina cuja profundidade é d e índice de refração n , como nos mostra a figura. Mostre que os raios luminosos próximos a normal parecem vir

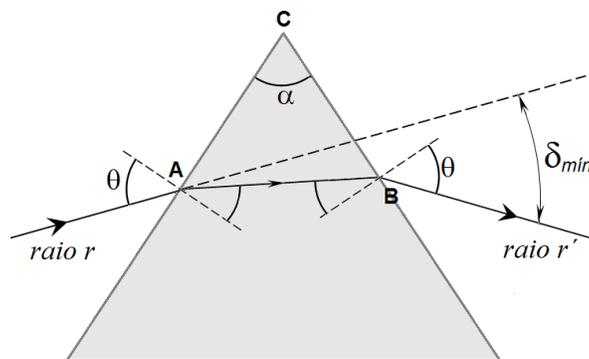
de um ponto $d_o = d/n$ abaixo da superfície. Esta distância é a profundidade aparente da piscina.



6. Um raio incide sobre a face de um prisma imerso no ar. O ângulo de incidência θ é escolhido de tal maneira que o raio emergente também faça um ângulo θ com a normal a outra face, o raio atravessando simetricamente o prisma. (veja a figura) Mostre que o índice de refração n do prisma de vidro é dado por

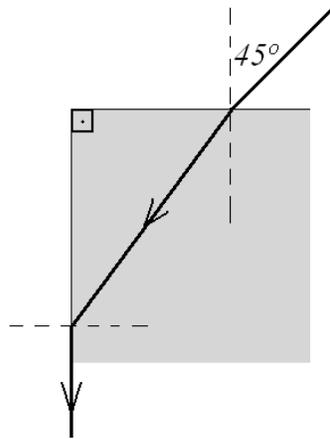
$$n = \frac{\text{sen}\left(\frac{\delta_{\text{mín}} + \alpha}{2}\right)}{\text{sen}\left(\frac{\alpha}{2}\right)}$$

Onde α é o ângulo do vértice do prisma entre as duas faces e $\delta_{\text{mín}}$ é o ângulo de desvio mínimo, sofrido pelo feixe luminoso ao passar através do prisma.



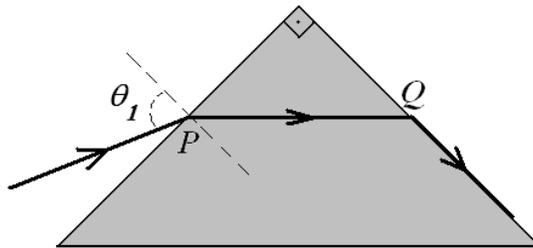
7. Um raio luminoso atravessa um prisma equilátero na posição de desvio mínimo. O desvio total é de 30 graus. Qual é o índice de refração do prisma? (use o resultado do problema 6).

8. Um raio luminoso incide sobre uma placa de vidro, de seção quadrada, como nos mostra a figura abaixo. Qual deve ser o valor mínimo do índice de refração do vidro, para que ocorra reflexão interna total na face vertical?



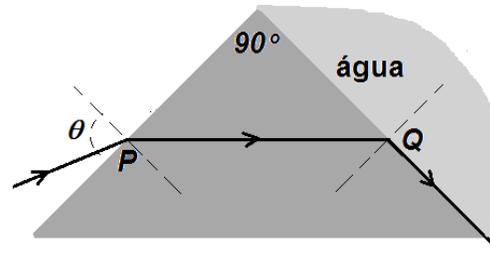
9. Um peixe está a 2,00 m abaixo da superfície de um lago calmo. Em que ângulo acima da horizontal ele deveria olhar para você uma pequena fogueira queimando a 100 m da margem do lago? Considere o índice de refração da água 1,33.

10. Um raio de luz monocromática, inicialmente no ar, incide sobre um prisma de 90 graus em P (veja a Figura), sendo aí refratado. Em Q, ocorre outra refração, de tal modo que o raio tangencia a superfície do lado direito do prisma, após emergir para o ar no ponto Q. a) determine o índice de refração do prisma, em relação ao ar, para esse comprimento de onda, em termos do ângulo de incidência θ_1 , que da lugar a situação descrita. b) dê um limite superior numérico para o índice de refração do prisma. Mostre, através de um diagrama, o que ocorre se o ângulo de incidência em P for (c) pouco maior que θ_1 ou (d) pouco menor que θ_1 .



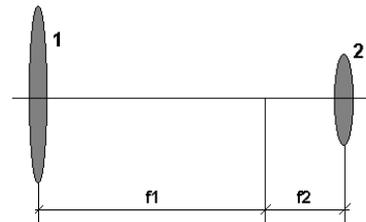
11 - Um raio de luz monocromática, inicialmente no ar, incide sobre um prisma reto em P (veja a Figura), sendo aí refratado. Em Q, ocorre outra refração, de tal modo que o raio tangencia a superfície do lado direito do prisma, após emergir para o ar no ponto Q.

A face do ponto Q encontra-se em contato com a água, de índice de refração 1,33. Se $\theta = 60^\circ$, determine o índice de refração do prisma.



12 - Telescópio confocal: o esquema ao lado mostra o arranjo de um telescópio confocal. Usam-se duas lentes delgadas 1 e 2 de comprimentos focais f_1 e f_2 . Neste telescópio, a distância entre as lentes é $f_1 + f_2$. a – Mostre que a matriz de um telescópio confocal é

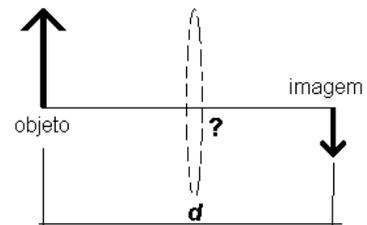
$$\begin{bmatrix} -f_2/f_1 & f_1 + f_2 \\ 0 & -f_1/f_2 \end{bmatrix};$$



c – por traçado de raios, esboce o caminho descrito por um feixe paralelo (colimado) que incide sobre este conjunto

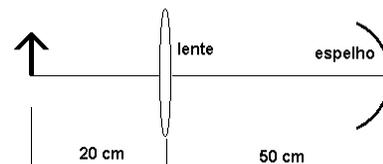
b – Mostre que tal telescópio é afocal, ou seja, tem comprimento focal infinito;

13 - Uma seta forma uma imagem real e invertida a uma distância $d=40$ cm, medida ao longo do eixo óptico de uma lente. A imagem tem exatamente metade do tamanho do objeto. a – que tipo de lente (positiva ou negativa) foi usada para fazer esta imagem? Justifique por traçado de raios; b – a que distância do objeto a lente foi colocada?; c – calcule o seu comprimento focal.

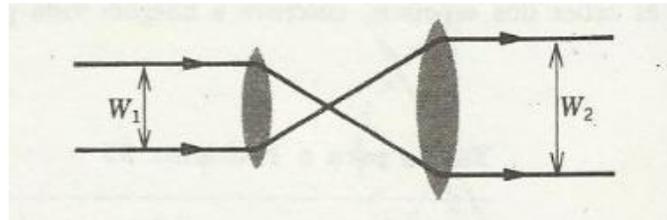


14 - Calcule o tamanho, a posição e a orientação da imagem do objeto de altura 2 cm mostrado na figura ao lado pelo método matricial. A lente delgada tem comprimento focal 10 cm e o espelho tem raio de curvatura 50 cm. Sugestão: o espelho esférico de raio de curvatura R equivale a uma lente delgada de comprimento focal $f = R/2$, de modo que a matriz deste espelho será

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -2/R & 1 \end{bmatrix}$$



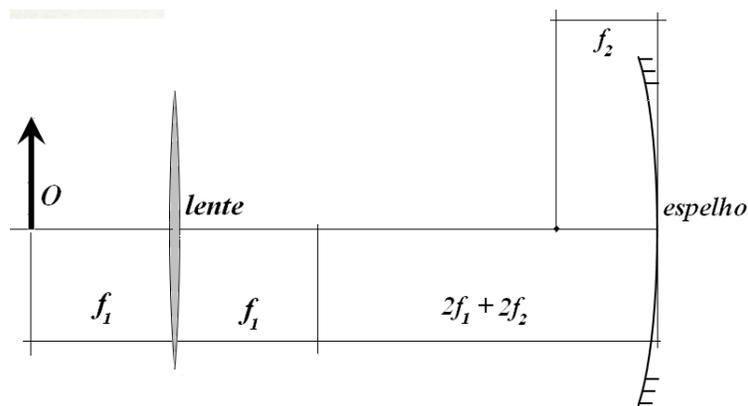
15. Duas lentes convergentes, de distâncias focais f_1 e f_2 estão colocadas a uma distância $f_1 + f_2$ uma da outra, como e mostrado na figura abaixo. Dispositivos como este são chamados de feixes alargadores e são seguidamente empregados para aumentar os diâmetros de feixes luminosos provenientes de lasers. A) sendo w_1 a largura do feixe incidente, mostre que a largura do feixe emergente é $w_2 = f_2/f_1 \cdot w_1$. B) mostre como você poderá obter um feixe alargador combinando uma lente convergente e uma divergente. Raios incidentes paralelos ao eixo sairiam paralelos ao eixo.



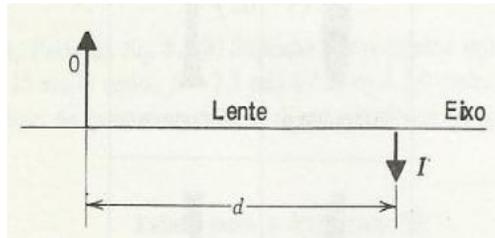
16. Uma lente convergente com distância focal de + 20 cm está localizada 10 cm à esquerda de uma lente divergente com distância focal de - 15 cm. Se um objeto real estiver localizado 40 cm à esquerda da primeira lente, localize e descreva completamente a imagem formada.

17. Um objeto é colocado a 1,0 m de distância em frente a uma lente convergente, de distância focal 0,50 m, a qual se encontra a 2,0 m de distância, em frente a um espelho plano. A) onde esta a imagem final, medida a partir da lente, que seria vista por alguém olhando para o espelho, através da lente? B) a imagem final é real ou virtual? C) A imagem final é direita ou invertida? D) qual é a amplificação transversal linear?

18. Um objeto direito é colocado em frente a uma lente convergente a uma distância igual ao dobro da distância focal f_1 da lente. Do outro lado da lente, encontra-se um espelho convergente de distância focal f_2 , separado da lente por uma distância igual a $2(f_1 + f_2)$. (veja a figura). a) determine a posição, a natureza e o tamanho relativo da imagem final, vista por alguém olhando para o espelho através da lente. b) Desenhe um diagrama de raios apropriados.



19. Uma seta iluminada forma uma imagem real e invertida de si mesma a uma distância $d = 40\text{cm}$, medida ao longo do eixo óptico de uma lente. (Veja a figura.) A imagem tem exatamente metade do tamanho do objeto. A) que tipo de lente deve ter sido usada para produzir esta imagem? B) a que distância do objeto foi colocada a lente? C) qual a distância focal da lente?



20 – Um objeto é colocado a uma distância s de uma lente espessa positiva, e a sua imagem é formada a uma distância s' atrás da lente. Considere os números a , b , c e d os elementos da matriz relativa a esta lente.

a – Obtenha uma matriz relativa ao caminho do plano objeto até o plano imagem;

b – Obtenha as equações que relacionam a altura e a inclinação do feixe r' e θ' no plano imagem com os seus correspondentes r e θ no plano objeto.

c – Mostre que a posição do plano imagem (ou seja, a posição da imagem) s' é dada por

$$s' = -\frac{as + b}{cs + d} ;$$

d – Mostre que as alturas da imagem e do objeto relacionam-se por $h' = \frac{ad - bc}{cs + d} h$;

e – Mostre que, se a lente positiva é delgada, a equação (1) converte-se na conhecida

equação de Gauss $\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$.

21 – Um objeto encontra-se a $4,00\text{ m}$ de distância de um arranjo de duas lentes delgadas, a lente L1, convergente, e L2, divergente, de comprimentos focais de módulo $f_1 = 20\text{ cm}$ e $f_2 = 30\text{ cm}$, respectivamente. A distância entre as lentes é 15 cm .

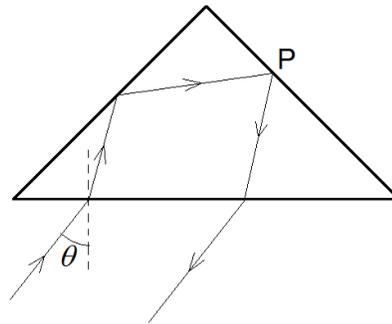
a – Obtenha uma matriz abcd relativa ao sistema composto pelas duas lentes.

b – Deduza a expressão que fornece a posição da imagem s' em função de abcd e da distância do objeto até a lente L1; calcule a posição s' .

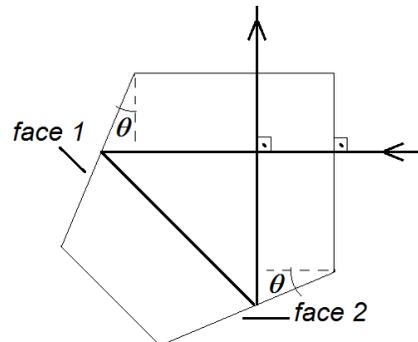
c – Deduza a expressão que fornece a altura da imagem em função da altura do objeto. Se a altura do objeto mede 20 cm , calcule o tamanho da sua imagem. Qual o tipo da imagem formada (direta ou inversa, aumentada ou diminuída) ?

d – Calcule a distância entre o objeto e a lente L1 para que sua imagem tenha tamanho infinito.

22 – a - Mostre que um prisma reto é um sistema de desvio constante, ou seja, quando o raio incide sobre o prisma pela sua face maior, emerge dele propagando-se na mesma direção da incidente; b – Se o prisma da figura ao lado é feito de vidro BK7, no ar, calcule qual o maior ângulo de incidência θ para que o raio ainda seja totalmente refletido pela face interna do prisma no ponto P.

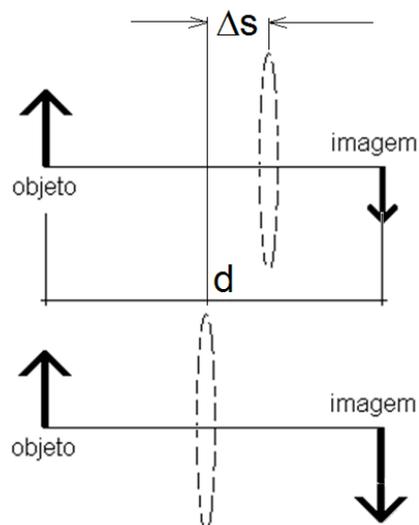


23- Um raio luminoso incide normalmente sobre um pentaprisma de índice de refração 1,514. a – Calcule o valor do ângulo θ , para que o raio de saída seja ortogonal ao incidente.

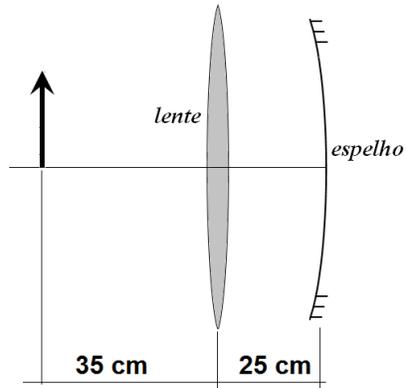


b – Para que o pentaprisma funcione com poucas perdas, as faces 1 e 2 devem necessariamente ser espelhadas com uma película metálica, ou podem dispensar o espelhamento? Justifique sua resposta

24 - Uma seta forma imagens reais e invertidas a uma distância FIXA $d = 40$ cm, medida ao longo do eixo óptico de uma lente positiva. A diferença entre as duas posições da lente para a formação das duas imagens reais é $\Delta s = 17,9$ cm. Calcule a distância focal da lente.

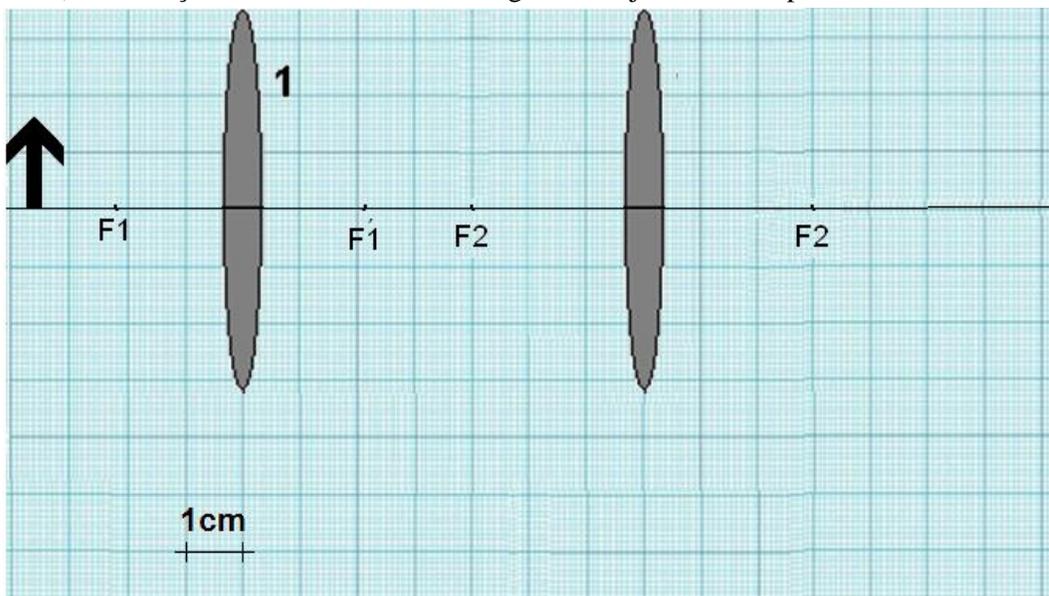


25 - Um objeto de altura 5 cm é posicionado a 35 cm de uma lente delgada de comprimento focal 30 cm. Atrás desta lente, a 25 cm, há um espelho esférico convergente de raio 80 cm, como mostra a figura abaixo. Determinar a posição da imagem formada, e o seu tamanho.



26. No diagrama abaixo, os comprimentos focais das lentes positivas delgadas podem ser obtidos com o auxílio da escala milimetrada.

a) Por traçado de raios, obtenha a imagem do objeto formada pelas lentes abaixo.



b) Confirme o resultado que você obteve em a) através da equação $s' = -\frac{as+b}{cs+d}$