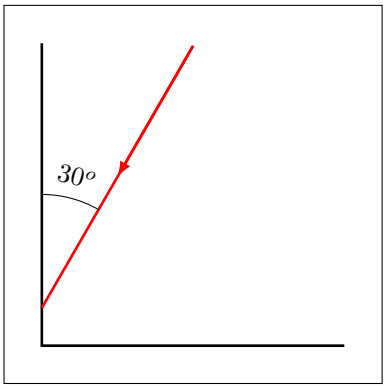
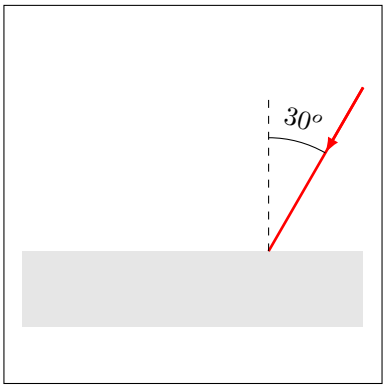
Física IV — 7600008

Segunda Lista para praticar —para a prova do dia dia 16/9/2019

1. Dois espelhos estão posicionados em planos mutuamente perpendiculares, como mostra a figura. Que direção terá o raio indicado na figura à esquerda, abaixo, após ser refletido pelos dois espelhos?



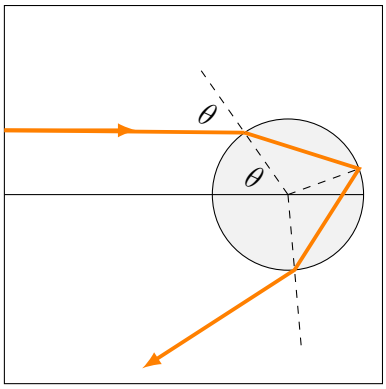


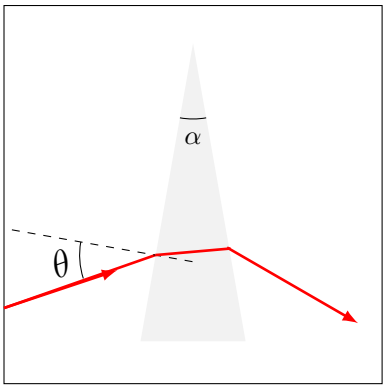
2. Na figura à direita, acima, um raio incide, no vácuo sobre uma lâmina de espessura d, constituída por vidro com índice de refração n. Tome como origem o ponto de incidência e adote um sistema de coordenadas cartesianas com eixo x horizontal no plano da figura e eixo y vertical, também no plano da figura. Determine a posição (x, y) em que emerge o raio após atravessar a lâmina.

3. Na geometria do problema anterior, encontre a posição em que sai o raio após ser refratado na superfície superior da lâmina, refletido na superfície inferior e refratado na superior.

4. Ainda na geometria do problema 2, encontre a diferença entre as distâncias percorridas pelo raio do problema 3 e um raio que é refletido de volta para o vácuo imediatamente após atingir a superfície superior da lâmina (no pé da reta pontilhada mostrada na figura).

5. A figura abaixo mostra uma esfera de um material transparente com índice de refração n imersa no ar, cujo índice de refração pode ser considerado unitário. O raio de luz incide sobre ela na horizontal, na posição indicada, que forma ângulo θ com o plano equatorial da esfera. O raio é refratado ao entrar na esfera, segue até encontrar a superfície da esfera, é refletido nesse ponto, segue até encontrar de novo a superfície da esfera e é finalmente refratado de volta para o ar. Encontre o ângulo que o raio emergente forma com a horizontal. *Sugestão: O triângulo formado pelo ponto de entrada da luz na esfera, o ponto onde ela é refletida e o centro da esfera é isósceles. Também é isósceles o triângulo formado pelo ponto de reflexão, o centro da esfera e o ponto de saída. Disso decorre que o ângulo entre o raio emergente e a normal à superfície da esfera no ponto de saída é igual ao ângulo de incidência na entrada, θ.*



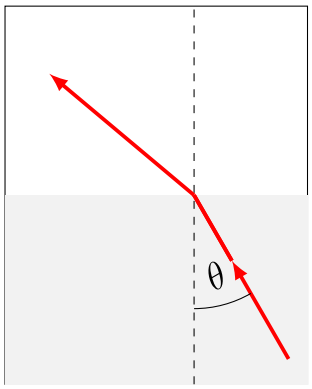


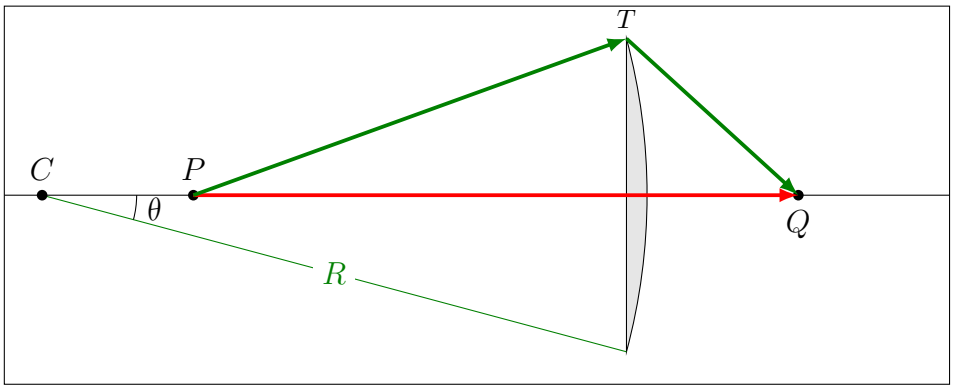
6. O raio da figura acima, à direita, atinge a face do prisma com ângulo de incidência θ. Calcule o ângulo com que ele emerge do prisma, à direita. Suponha que o ângulo α seja pequeno e que o índice do prisma seja n. (Versão

modificada de um problema do livro texto.)

7. Quantas imagens de uma fonte puntiforme situada entre dois espelhos que formam entre si um ângulo $\theta = 90^o$ são produzidas? (Versão modificada de um problema do livro texto.)

8. Na figura abaixo, à esquerda, um raio de luz emerge de um meio com índice de refração n para o ar, cujo índice de refração pode ser considerado unitário. Mostre que, se o ângulo θ for maior do que um valor crítico θ_c, o raio só pode ser refletido de volta para o mesmo meio. Encontre a expressão matemática que relaciona θ_c com n. *Sugestão: comece com $\theta = 0$ e determine o ângulo com que a luz sai para o ar à medida que θ' aumenta.*





9. Na figura acima, à direita, dois raios de luz saem do ponto P, atravessam uma lente delgada, e convergem para o ponto Q. A lente tem o lado esquerdo plano, enquanto o direito é uma calota esférica de raio R e ângulo de abertura 2θ. Ela é constituída por um vidro com índice de refração n. O princípio de Fermat exige que o raio representado por uma linha verde, que passa pelo extremo superior T da lente, leve o mesmo tempo para chegar ao ponto Q que o raio representado pela linha vermelha, que passa pelo centro da lente. Supondo que θ seja pequeno, encontre o tempo que cada raio leva para ir de P a Q e iguale os dois para encontrar uma relação entre as distâncias p (de P até o lado esquerdo da lente) e q (do lado esquerdo da lente até Q). *Sugestão: como $\theta \ll 1$, são boas as aproximações* $\text{sen}(\theta) \approx \theta$ *e* $\cos(\theta) \approx 1 - \theta^2/2$. *Para calcular a espessura da lente na região média, por onde passa o raio vermelho, subtraia o cateto adjacente ao ângulo θ mostrado na figura do raio R.*

10. Um nadador se deita de costas no fundo de um lago de águas paradas e transparentes e olha para cima. O lago é relativamente raso, mas seu diâmetro é muito grande, e o nadador está muito longe das margens. O céu está limpo e o Sol está a pino. O nadador olha para cima e vê o Sol diretamente sobre si. Em torno do Sol, ele vê um círculo de céu azul e fora desse círculo ele somente vê a superfície da água, espelhada. Explique por meio de um desenho por que ele vê esse círculo rodeado por uma região espelhada.