

4302212 – Física IV

Sétima lista de exercícios

1. O fenômeno da **reflexão total interna** sempre acontece quando temos uma luz saindo de um meio, com índice de refração n_1 , para outro, com índice de refração n_2 , desde que valha $n_1 > n_2$. Justifique porque isso acontece usando a Lei de Snell-Descartes.
2. Suponha que um raio de luz incida sobre um prisma, com ângulos internos 30° , 60° e 90° , conforme mostra a Figura 1. Sabendo que o índice de refração do prisma é $n = 2,1$, mostre que esse raio ou sai completamente pelo lado direito do prisma ou volta pelo mesmo caminho incidente.

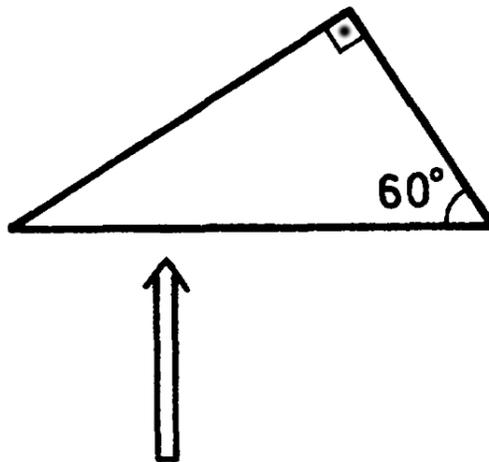


Figura 1

3. Considere o prisma que consta na Figura 2, que nada mais é do que um bloco retangular de vidro que foi forçado ao formato aproximado de uma ferradura. Supondo que um raio de luz incida perpendicularmente sobre a secção A, determine qual é

o valor mínimo que a razão R/d precisa assumir para que esse raio de luz saia pela secção B. Para isso, assuma que o índice de refração do vidro é $n = 1,5$.

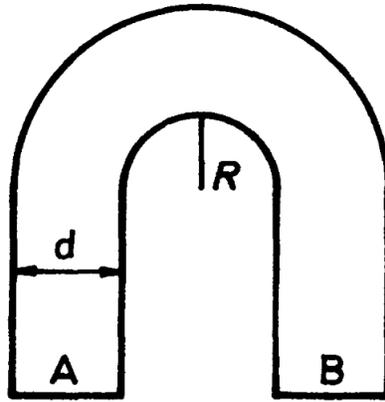


Figura 2

4. A Figura 3 abaixo mostra um diagrama que está relacionado a construção da imagem de um objeto puntual que é feita por um espelho côncavo com raio de curvatura R .

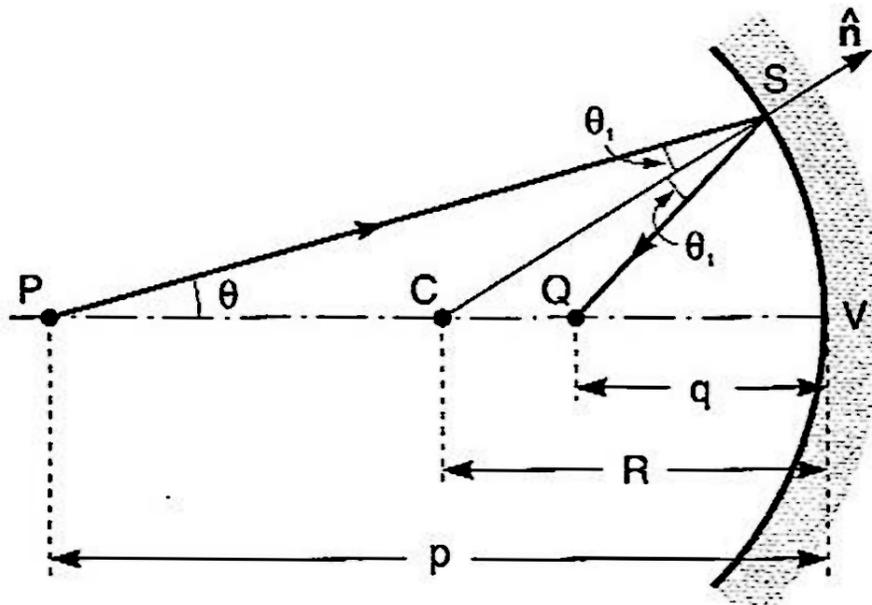


Figura 3

- (a) Considerando que este objeto está sobre o ponto P e que um dos raios luminosos que dele partem, formando um ângulo θ , cruza o eixo de simetria no ponto Q

depois de refletido, mostre que este espelho côncavo pode não ser capaz de formar uma imagem nítida para este objeto.

- (b) Assumindo que a abertura angular do espelho é bastante pequena, e que $p = \text{dist}(P, V)$ e $q = \text{dist}(Q, V)$, mostre que

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{2}{R}.$$

5. Considere o diagrama que consta na Figura 4 abaixo, o qual está relacionado a formação de uma imagem em Q para um objeto que foi posto em P através de um espelho côncavo de raio R .

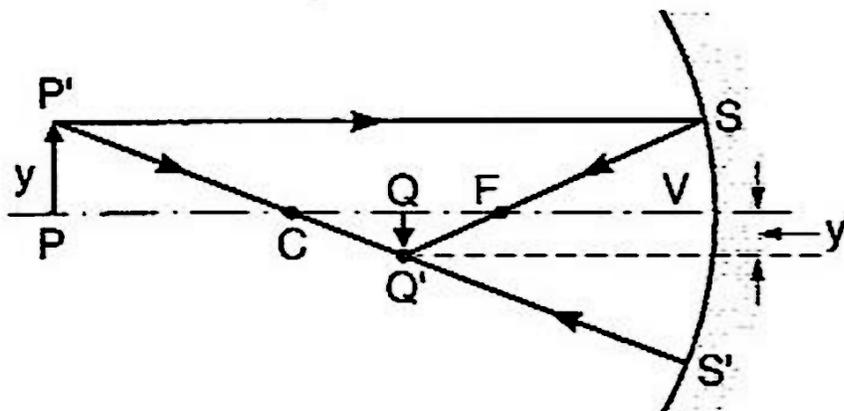


Figura 4

- (a) Explique porque, para este objeto, é suficiente construir um diagrama usando apenas dois raios luminosos.
- (b) Considerando que F é ponto focal deste espelho côncavo e que C é o seu centro de curvatura, por que, depois de ser refletido, o raio que incide paralelamente ao eixo de simetria passa por F enquanto o que passa por C retorna pelo mesmo caminho de incidência?

- (c) De acordo com este diagrama, qual é o aumento lateral $m = y'/y$ deste espelho côncavo em função dos parâmetros p , q e R ? Aqui $p = \text{dist}(P, V)$ e $q = \text{dist}(Q, V)$.
6. Seguindo a mesma lógica de construção de imagens que foi usada no Exercício 5, construa o diagrama de formação de imagens para um objeto não puntual que foi posto diante do mesmo espelho côncavo, porém num ponto P que fica entre F e V .
- (a) De acordo com o seu diagrama, quais são as características básicas da imagem assim formada? Aliás, ela foi construída do lado de fora ou do lado de dentro do espelho?
- (b) O aumento lateral que você obtém nesta nova situação é exatamente o mesmo que você obteve no item (c) do Exercício 5?
- (c) E se você colocasse esse mesmo objeto não puntual sobre o ponto F ? Como seria a imagem assim formada? Essa imagem seria diferente da de um objeto puntual posto sobre esse mesmo ponto F . Por quê?
7. Uma vez que os ângulos de incidência e de reflexão que estão relacionados a um raio luminoso são iguais, não é difícil concluir que, enquanto um espelho côncavo é capaz de convergir um feixe de raios paralelos para um único ponto, um espelho convexo faz exatamente o contrário: ou seja, um espelho convexo faz divergir os raios luminosos de um feixe que nele incide conforme ilustra a Figura 5.
- (a) De acordo com esta figura, como é possível definir o ponto focal de um espelho convexo?
- (b) Baseado na definição que você acaba de dar no item (a) para o ponto focal de um espelho convexo, como é possível adaptar a mesma lógica de construção

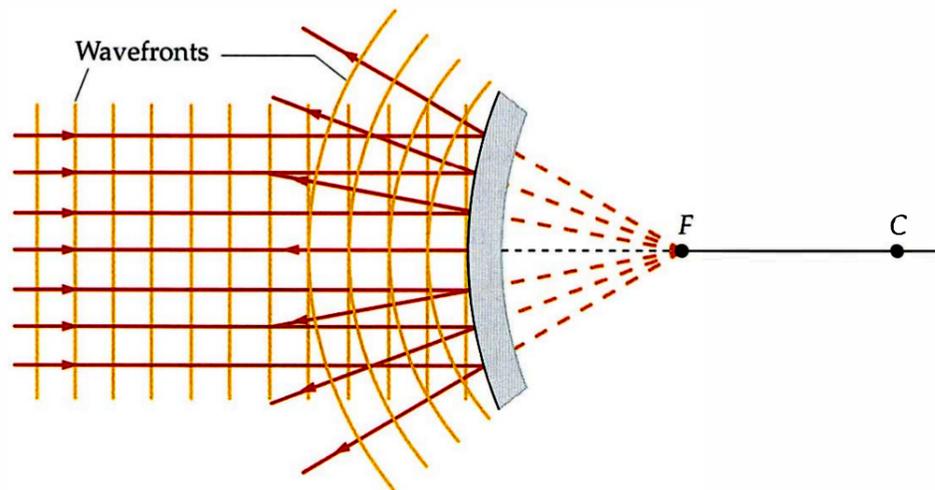


Figura 5

de imagens, que foi exaustivamente utilizada nos Exercícios 5 e 6, para o caso deste espelho côncavo?

- (c) Quais são as propriedades básicas da imagem assim formada? Por exemplo: ela é real (construída do lado de fora do espelho) ou virtual (construída do lado de dentro do espelho)?
8. Devido ao grande número de pacientes que transitam pelo cruzamento de dois corredores de um hospital, os seus administradores resolvem instalar (estrategicamente) um espelho côncavo bem no alto de uma parede, alegando que isso irá ajudar os pacientes a não colidirem uns com os outros.
- (a) Essa alegação faz sentido? Por quê?
- (b) Sabendo que este espelho possui um raio de curvatura de 0,5 m, descreva as propriedades da imagem de um paciente que está posicionado a 10 m do espelho.
- (c) De acordo com os resultados obtidos no item (b), qual o fator de ampliação deste espelho?