

FRENTE 3 – AULA 15 – EXERCÍCIOS

EXERCÍCIOS

01. (Unifesp 2015) O pingente de um colar é constituído por duas peças, A e B feitas de materiais homogêneos e transparentes, de índices de refração absolutos  $n_A = 1,6\sqrt{3}$  e  $n_B = 1,6$ . A peça A tem o formato de um cone reto e a peça B de uma semiesfera.

Um raio de luz monocromático R propaga-se pelo ar e incide, paralelamente ao eixo do cone, no ponto P da superfície cônica, passando a se propagar pelo material da peça A. Atinge o ponto C no centro da base do cone, onde sofre nova refração, passando a propagar-se pelo material da peça B, emergindo do pingente no ponto Q da superfície esférica. Desde a entrada até a sua saída do pingente, esse raio propaga-se em um mesmo plano que contém o vértice da superfície cônica. A figura 1 representa o pingente pendurado verticalmente e em repouso e a figura 2, a intersecção do plano que contém o raio R com o pingente. As linhas tracejadas, indicadas na figura 2, são paralelas entre si e  $\alpha = 30^\circ$ .

FIGURA 1

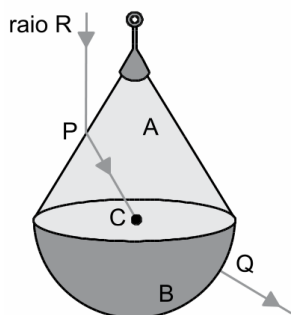
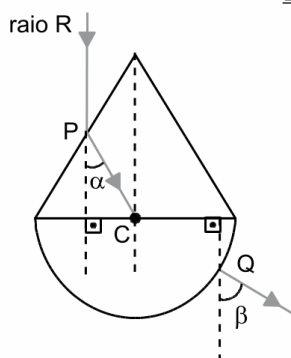
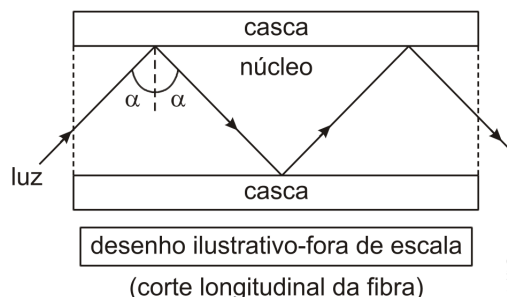


FIGURA 2



- Calcule o valor do ângulo  $\beta$  indicado na figura 2, em graus.
- Considere que a peça B possa ser substituída por outra peça B' com o mesmo formato e com as mesmas dimensões, mas de maneira que o raio de luz vertical R sempre emerja do pingente pela superfície esférica. Qual o menor índice de refração do material de B' para que o raio R não emerja pela superfície cônica do pingente?

02. (Espcex – 2015) Uma fibra óptica é um filamento flexível, transparente e cilíndrico, que possui uma estrutura simples composta por um núcleo de vidro, por onde a luz se propaga, e uma casca de vidro, ambos com índices de refração diferentes. Um feixe de luz monocromático, que se propaga no interior do núcleo, sofre reflexão total na superfície de separação entre o núcleo e a casca segundo um ângulo de incidência  $\alpha$ , conforme representado no desenho abaixo (corte longitudinal da fibra).



Com relação à reflexão total mencionada acima, são feitas as afirmativas abaixo.

- O feixe luminoso propaga-se do meio menos refringente para o meio mais refringente.
- Para que ela ocorra, o ângulo de incidência  $\alpha$  deve ser inferior ao ângulo limite da superfície de separação entre o núcleo e a casca.
- O ângulo limite da superfície de separação entre o núcleo e a casca depende do índice de refração do núcleo e da casca.
- O feixe luminoso não sofre refração na superfície de separação entre o núcleo e a casca.

Dentre as afirmativas acima, as únicas corretas são:

- I e II
- III e IV
- II e III
- I e IV
- I e III

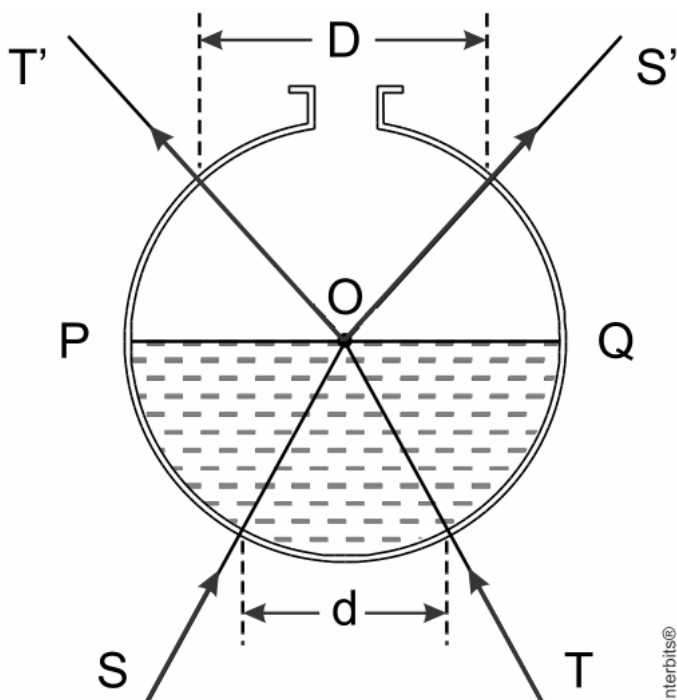
03. (Ufsm 2015) Antes do seu emprego nas comunicações, as fibras óticas já vinham sendo usadas para a iluminação e inspeção das cavidades do corpo humano, o que possibilitou o desenvolvimento de técnicas diagnósticas como a endoscopia. O fenômeno físico que permite guiar a luz, através de um feixe de fibras flexíveis, por um caminho curvo é a reflexão interna total. Para que esse fenômeno ocorra,

- a luz deve incidir a partir de um meio de índice de refração mais alto sobre a interface com um meio de índice de refração mais baixo.
- o ângulo de incidência da luz sobre a interface de separação entre dois meios deve ser tal que o ângulo de refração seja de, no mínimo,  $90^\circ$ .
- a interface de separação entre os meios interno e externo deve ser revestida com um filme refletor.

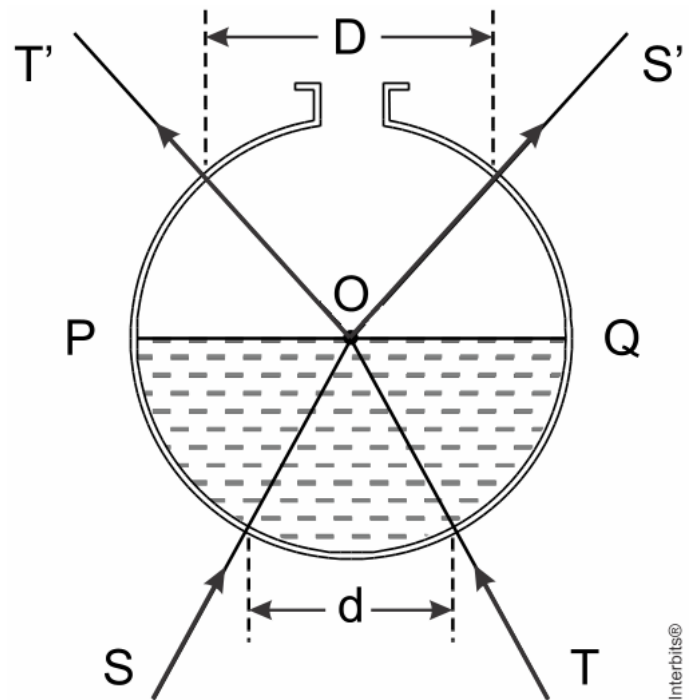
Está(ão) correta(s)

- apenas I.
- apenas III.
- apenas I e II.
- apenas II e III.
- I, II e III.

04. (Ufes 2015) Enche-se uma fina esfera, feita de vidro transparente, com um líquido, até completar-se exatamente a metade de seu volume. O resto do volume da esfera contém ar (índice de refração  $n_{ar} = 1$ ). Uma fonte de luz gera um cone de finos raios luminosos que interceptam a esfera, formando uma circunferência de diâmetro  $d$ . Os raios emergem da esfera, formando novo cone que intercepta a esfera em outra circunferência de diâmetro  $D$ . Na figura, mostram-se dois raios incidentes  $SO$  e  $TO$  nos limites da interseção do cone com o plano da figura, bem como os correspondentes raios emergentes  $OS'$  e  $OT'$ . O ponto  $O$  é o centro da esfera. Despreze qualquer efeito de refração na passagem dos raios de luz através do vidro da esfera.



c)



- a) Explique por que os feixes incidentes, tais como  $SO$  ou  $TO$ , não sofrem desvio no trajeto do ar para o líquido.  
 b) Se  $d = 20$  cm e  $D = 28$  cm determine o índice de refração  $n_{liq}$  do líquido em relação ao ar.  
 c) À medida que se aumenta o ângulo do cone de raios incidentes, verifica-se que o ângulo do cone emergente tende a  $90^\circ$ , ou seja,  $OS'$  tende a  $OQ$  e  $OT'$  tende a  $OP$ . Sabendo que esse limite ocorre quando  $d$  se torna  $d_{lim} = 30$  cm, determine o raio da esfera.

### RESPOSTAS

01. a)  $\beta = 60^\circ$                       b)  $n_B = 0,8\sqrt{3}$   
 02. B  
 03. C  
 04. a) Os raios incidentes  $SO$  e  $TO$  não sofrem desvios ao passar do ar para a água porque têm direção radial, ou seja, são paralelos à normal nos pontos de incidência.  
 b)  $n_{liq} = 1,4$   
 c)  $R = 21$  cm