



1. Lê atentamente o seguinte texto:

Fibras Ópticas

Há muitos anos que se sabe que o vidro pode ser estirado de modo a originar fibras mais finas do que cabelos humanos e que possuem grande resistência mecânica. Contudo, os cientistas e engenheiros tiveram de esperar por dois avanços tecnológicos recentes – o desenvolvimento do laser e a obtenção do vidro de alta pureza – para poderem tirar partido desta propriedade. O material chama-se fibra óptica.

Uma fibra óptica actua como meio de propagação de um feixe de luz laser, cuja fonte pode ser mais pequena do que o ponto final desta frase. A fibra óptica <<flecte>> a luz por reflexão interna, com perdas reduzidas através do vidro. Variando a amplitude da onda, consegue-se que um raio luminoso transporte mensagens de modo idêntico ao de uma onda de rádio. Teoricamente, um único raio luminoso poderia acomodar, simultaneamente, todas as mensagens telefónicas, emissões de rádio e programas de televisão da América do Norte! Actualmente, as companhias telefónicas usam fibras ópticas para transmitir chamadas telefónicas. Estas fibras são mais baratas do que os fios de cobre e ocupam menos espaço debaixo das ruas das cidades. Além disso, as fibras ópticas podem transportar um número muito maior de mensagens e não são afectadas pela electricidade estática, que causa o ruído de fundo que se ouve muitas vezes em telefones com fios de cobre.

As fibras ópticas são, feitas de óxido de silício (SiO_2) em estado não cristalino. Ao contrário do vidro normal, que faz parar o raio luminoso num espaço inferior a um metro, as fibras ópticas usadas em comunicações transmitem a luz durante quilómetros, sem diminuição apreciável da intensidade luminosa.

Uma vez que a luz permanece dentro da fibra mesmo que esta se dobre, os médicos usam fibras ópticas para ver o interior de certas partes do corpo humano. Este procedimento evita a cirurgia exploratória, cara e dolorosa, e envolve menores riscos. Como estas fibras são tão finas, os médicos podem introduzir uma fibra dentro de uma veia para fotografar o interior do coração de um doente!

Adaptado de: *Problemas de Física e Química*, Editorial Presença

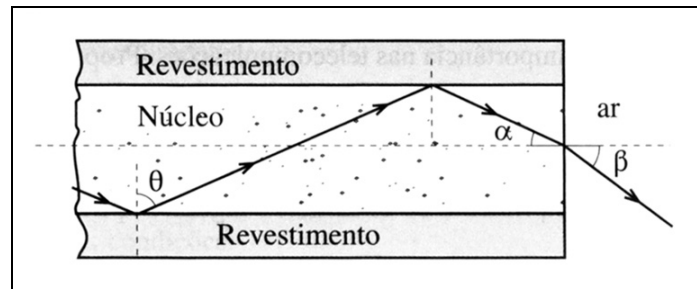
1.1. Escreva um texto onde apresenta vantagens e desvantagens da utilização em telecomunicações de fibras ópticas em vez de fios de cobre.

1.2. Selecciona as opções que completam correctamente a afirmação seguinte:

Uma fibra óptica pode ser constituída por uma zona central de...

- (A) ... elevado índice de refacção, envolto noutro de índice de refacção menor.
- (B) ... baixo índice de refacção, envolto noutro de índice de refacção maior.
- (C) ... elevado índice de refacção, envolto noutro cujo índice de refacção diminui gradualmente no sentido da periferia.
- (D) ... elevado índice de refacção, com diâmetro muito menor do que a espessura do material que o envolve e tem índice de refacção menor.

- 1.3. A figura seguinte representa um corte longitudinal de uma fibra óptica e o trajecto de um feixe de raios laser ao longo do núcleo.



O índice de refração do vidro que constitui o núcleo é $n_1 = 1,48$, o do plástico do revestimento é n_2 e o do ar é $n_{ar} = 1,00$. O ângulo mínimo de reflexão total, na fronteira entre o núcleo e o revestimento, é de 78° .

1.3.1. O índice de refração n_2 tem valor maior, menor ou igual ao de n_1 ? Justifique

1.3.2. Admita que o ângulo θ , representado na figura, vale 80° .

Calcule, explicitando o seu raciocínio, o valor do:

1.3.2.1. Ângulo β .

1.3.2.2. Índice de refração n_2 .

1.3.3. Considere uma outra fibra óptica constituída por um núcleo de plástico transparente, como o do revestimento da fibra da figura, envolvido em ar. Prevê que o ângulo mínimo de reflexão total, na fronteira entre o plástico e o ar, seja maior ou menor que 78° ? Justifique.

1.4. Relativamente às características dos raios laser seleccione as afirmações verdadeiras e as falsas.

- (A) Os raios laser podem atravessar uma placa de aço deixando um orifício a marcar a sua passagem.
- (B) Os raios laser constituem feixes monocromáticos.
- (C) Uma das dificuldades na utilização de raios laser é sofrerem interferências.
- (D) Os fótons de um feixe de raios laser têm todos a mesma frequência.
- (E) Um feixe de raios laser é unidireccional.
- (F) Num feixe de raios laser há radiações de todos os comprimentos de onda da luz visível.
- (G) Um feixe de raios laser tem pequena intensidade.
- (H) Os raios laser propagam-se por ondas em fase umas com as outras.

2. Modulação em Amplitude:

Se considerarmos que os sinais da onda portadora e da onda de informação (áudio) são descritos por funções sinusoidais:

$$y_p = A_p \sin \omega_p t \quad e \quad y_i = A_i \sin \omega_i t$$

O sinal que resulta da modulação em amplitude terá a expressão:

$$y_{AM} = (A_p + A_i \sin \omega_i t) \sin \omega_p t$$

2.1. Represente graficamente o sinal da onda portadora, da onda de informação e separadamente o sinal AM obtido a partir de, por exemplo:

$$y_p = 2 \times \sin 70 t \text{ (SI)} \quad e \quad y_i = 1 \times \sin 7 t \text{ (SI)}$$

Nota: deves trabalhar em "Degree" e deves definir "WINDOW: Xmin=0; Xmax=80; Xscl=0.05; Ymin=-3; Ymax=3; Yscl=5; Xres=1."

2.2. Neste exemplo a amplitude do sinal AM varia entre que valores?

3. Pretende-se enviar um sinal sonoro com a frequência de 440 Hz. Fez-se variar a frequência de um a onda electromagnética ao ritmo de 440 pulsações por segundo, mantendo constante a intensidade da onda.

3.1. Como se denomina este tipo de modulação?

3.2. Quando a onda electromagnética é decodificada, qual a característica do sinal que foi transportado?

3.3. Qual a vantagem deste tipo de modulação, em relação a outro tipo de modulação também estudado?

4. A velocidade da luz no ar seco é cerca de $3,00 \times 10^8$ m/s. De acordo com os valores dos índices de refração indicados na tabela:

Material	Índice de refração em relação ao ar seco
Vidro vulgar	1,50
Água	1,33
Gelo	1,31

4.1. Calcula a velocidade da luz através dos materiais.

(R: $2,00 \times 10^8$; $2,26 \times 10^8$ e $2,29 \times 10^8$ m/s)

4.2. Onde é que a luz, propagando-se no ar sofre maior desvio ao encontrar cada um dos materiais referidos?

4.3. Em qual dos materiais a luz possui maior comprimento de onda?

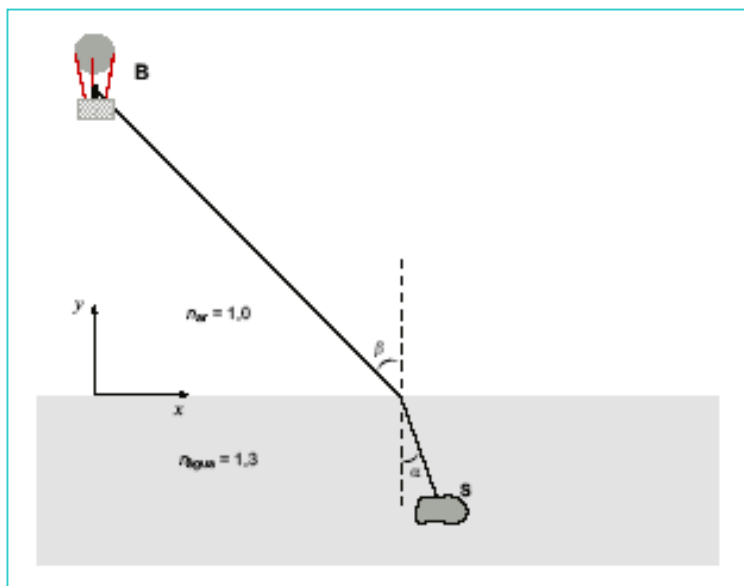
5. (exame de 2006 – 2.^a fase)

Antes da existência de satélites geostacionários, a observação da Terra era efectuada muitas vezes através da utilização da fotografia e outros meios, a partir de balões, dirigíveis ou aviões a altitudes muito inferiores às dos actuais satélites artificiais. Em alguns casos, as fotografias obtidas eram simplesmente lançadas em sacos para a Terra, onde eram recuperadas.

5.1. Um balão de observação, B, encontra-se sobre o mar (ver figura). Um feixe luminoso que, com origem no objecto submerso S, é detectado pelo observador, no balão, faz um ângulo $\alpha = 20,0^\circ$ com a normal quando atinge a superfície de separação da água com o ar. O índice de refração do ar é $n_{\text{ar}} = 1,0$, e o índice de refração da água é $n_{\text{água}} = 1,3$.

Selecione o valor **CORRECTO** do ângulo β da figura.

- (A) $30,5^\circ$
- (B) $26,4^\circ$
- (C) $22,1^\circ$
- (D) $20,0^\circ$



5.2. Um objecto é lançado de um balão de observação para o mar.

Selecione a afirmação **CORRECTA**.

- (A) A energia cinética do objecto ao atingir o mar é a mesma, quer se despreze, ou não, a resistência do ar.
- (B) A energia mecânica do sistema *objecto + Terra*, no instante em que o objecto atinge o mar, é maior quando se despreza a resistência do ar do que quando não se despreza essa resistência.
- (C) A energia potencial do sistema *objecto + Terra*, no instante em que o objecto atinge o mar, é menor quando se despreza a resistência do ar do que quando não se despreza essa resistência.
- (D) A energia mecânica do sistema *objecto + Terra*, no instante em que o objecto atinge o mar, é a mesma, quer se despreze, ou não, a resistência do ar.