

Primeira Lista de Exercícios

1.- Calcular a frequência portadora para os sistemas de comunicação óptica operando em 0,88, 1,3 e 1,55 μm . Qual é a energia dos fótons (em eV) em cada caso.

Respostas: F1 = 341 THz, F2 = 231 THz, F3 = 194 THz

E1= 1,41 eV, E2 = 0,95 eV, E3 = 0,8 eV

2.- Encontrar uma expressão que relacione α_{dB} (dB/km) e α (cm^{-1})

Resposta: $\alpha_{\text{dB}} = 4,34\alpha$

3.- Calcule a distancia de transmissão tal que a potencia óptica será atenuada por um fator de 10 vezes nas fibras ópticas com perdas de 0,2, 20 e 2000 dB/km. Assumindo que a potencia óptica decresce segundo $\exp(-\alpha L)$, calcule α (em cm^{-1}) para as três fibras.

Respostas: L1 = 50 km, L2 = 500 m, L3 = 5 m

$\alpha_1 = 8,68 \times 10^{-6} \text{ cm}^{-1}$, $\alpha_2 = 8,68 \times 10^{-4} \text{ cm}^{-1}$, $\alpha_3 = 8,68 \times 10^{-2} \text{ cm}^{-1}$

4.- Calcular o máximo comprimento das fibras ópticas para os seguintes casos mostrados na tabela. Discutir os resultados.

α_{dB} (dB/km)	Potência do transmissor (dB)	Sensibilidade do receptor (dB)	L_{max} (Km)
2,0	0,0	-30,0	15
2,0	10	-30,0	20
2,0	0,0	-40,0	20
0,2	0,0	-30,0	150

5.- Desenhe a variação da potencia óptica em função do tempo para o sinal digital NRZ 010111101110 assumindo uma taxa 2.5 Gb/s. Qual é a duração do pulso mais curto e do pulso mais largo.

Respostas: $T_{\text{min}} = 0,4 \text{ ns}$, $T_{\text{max}} = 1,2 \text{ ns}$

6.- Um sistema de comunicação óptica em 1,55 μm transmite sinais digitais através de uma fibra óptica de 100 Km. O transmissor injeta na fibra uma potencia media de 2 mW, e que a perda da fibra é da ordem de 0,3 dB/Km. Quantos fótons incidem no receptor durante um bit simples de "1". Assumir que o bit "0" não transporta potencia e que o sinal foi transmitido no formato NRZ.

Resposta: $n_p = 8 \times 10^3$ fotons/bit

7.- A penalidade de potencia de um sistema de comunicação óptica no espaço livre GEO-LEO separados em 40000 Km (distância aproximada de uma orbita geo-síncrona) utiliza uma fonte Laser de 100 mW a 830 nm , considerando que os telescópios de transmissão e recepção são idênticos faça uma analise da penalidade de potência do sistema calculando os itens em branco (????) da tabela a seguir

Item	Valor	dB
Transmissor		
1.- Potência Media	100 mW/830 nm	-10 dB
2.- Ganho da antena	25 cm/830 nm	+119 dB
3.- perdas no transmissor		-6 dB
Canal de propagação		
4. perdas no espaço	40000 km	-295 dB
5.- perdas no vácuo		0 dB
6.- perdas relacionadas ao posicionamento espacial		-1 dB
Receptor		
7.- Ganho do receptor	25 cm/830 nm	+119 dB
8a.- perdas no receptor		-6 dB
8b.- perdas devido ao rastreamento espacial		-1 dB
8c.- Potência no fotodetector	8,71 nW	-80,6 dB
9.- Sensibilidade no receptor	-54 dBm	-84,0 dB
Margem de operação		3,4 dB