

Professora: Cindy Stella

Aluno: Jago Costa

Disciplina: Comunicações Digitais

Questão 01

Atenuação = 0,6 dB/Km em 1310 nm
0,3 dB/Km em 1550 nm

Sinal 01 = 150 μW em 1310 nm

Sinal 02 = 100 μW em 1550 nm
↳ potência óptica (entrada)

Nível de potência dos dois sinais em:

a) 8 Km sinal 01

em 1310 nm

$$P_s = 150 \cdot 10^{-0,6 \cdot 8 / 10}$$

$$P_s = 150 \cdot 10^{-0,48}$$

$$P_s = 150 \cdot 0,3311$$

$$P_s = 49,665 \mu W$$

sinal 02 em 1550 nm

$$P_s = 100 \cdot 10^{-0,3 \cdot 8 / 10}$$

$$P_s = 100 \cdot 10^{-0,24}$$

$$P_s = 100 \cdot 0,5754$$

$$P_s = 57,54 \mu W$$

b) 20 Km

sinal 01
em 1310 nm

$$P_s = 150 \cdot 10^{-0,6 \cdot 20 / 10}$$

$$P_s = 150 \cdot 10^{-1,2}$$

$$P_s = 150 \cdot 0,0630$$

$$P_s = 9,45 \mu W$$

sinal 02 em 1550 nm

$$P_s = 100 \cdot 10^{-0,3 \cdot 20 / 10}$$

$$P_s = 100 \cdot 10^{-0,6}$$

$$P_s = 100 \cdot 0,2511$$

$$P_s = 25,11 \mu W$$

Atenuação

$$a = 10 \log \left(\frac{P_s}{P_e} \right) \cdot \frac{1}{L} \text{ [dB/Km]}$$

$$P_s = P_e 10^{-aL/10}$$

↳ Comprimento fibra
↳ Potência de entrada
↳ Potência de saída

Questão 02

Perda 55% de potência após 7,0 Km

Atenuação da fibra em dB/Km

$$L = 7 \text{ Km}$$

$$P_s = 1$$

$$P_e = 0,45$$

} Proporção
a porcentagem
de perda

$$a = 10 \log\left(\frac{P_s}{P_e}\right) \cdot \frac{1}{L}$$

$$a = 10 \log\left(\frac{1}{0,45}\right) \cdot \frac{1}{7}$$

$$a = 10 \log(2,2222) \cdot \frac{1}{7}$$

$$a = \frac{10}{7} \cdot 0,3467$$

$$\triangleright a = 1,4285 \cdot 0,3467$$

$$a = 0,4952 \text{ dB/Km}$$

Questão 03

$$L = 40 \text{ Km}$$

$$a = 0,4 \text{ dB/Km}$$

b)

$$P_e = ?$$

$$P_s = 2,0 \text{ mW}$$

$$a = 0,6 \text{ dB/Km}$$

$$P_e = \frac{2}{10^{-0,6 \cdot 40/10}}$$

$$P_e = \frac{2}{10^{-2,4}}$$

$$P_e = 2 \cdot 10^{2,4}$$

$$P_e = 502,3772 \text{ mW}$$

$$P_e = 502,3772 \text{ mW}$$

a)

$$P_s = 2,0 \text{ mW}$$

$$P_e = ?$$

$$P_s = P_e \cdot 10^{-aL/10}$$

$$\frac{P_s}{10^{-aL/10}} = P_e$$

$$P_e = \frac{2}{10^{-0,4 \cdot 40/10}}$$

$$P_e = \frac{2}{10^{-1,6}}$$

$$P_e = \frac{2}{0,0251} \quad P_e = 79,681 \text{ mW}$$

Questão 04

$$L = 350 \text{ Km}$$

• melhor solução, com menor custo

• 22 MB por noite a cada dia.
em 6 horas no máximo

• transferência assíncrona
6 bits de dados e 2 de parada
a cada 8.

• 75% de aproveitamento

• O protocolo permite uso de 70%
da taxa de transferência efetiva
disponível.

$$22 \text{ MB} \rightarrow 184.549.376 \text{ b}$$

$$6 \text{ horas} \rightarrow 21.600 \text{ segundos}$$

P.

$$\frac{184.549.376}{21.600} = 8.543,952 \text{ b/s}$$

$$\rightarrow 8,5439 \text{ Kb/s}$$

Taxa mínima para envio

75% de aproveitamento

$$\begin{array}{rcl} 8,5439 & - & 75\% \\ x & - & 100\% \end{array}$$

$$8,5439 \cdot 100 = 75x$$

$$x = \frac{854,39}{75} = 11,3918 \text{ Kb/s}$$

70% da taxa de transferência efetiva

$$11,3918 - 70\%$$

$$x - 100\%$$

$$1139,18 = 70x$$

$$x = 16,274 \text{ Kb/s}$$

é necessário 16,274 Kb/s de transferência efetiva mínima

Questão 05 *

$a = 35 \text{ dB}$ no cabo

$$a = 10 \log \left(\frac{P_{ss}}{P_{se}} \right) \cdot \frac{1}{L}$$

$$P_s = P_e 10^{-aL/10}$$

$P_{\text{interferência}} = 25 \text{ mW}$
Saída

$P_{se} = ?$

$P_{ss} = ? = 250 \text{ W}$

Para $a = 40 \text{ dB}$

entre o sinal e o ruído

$$40 = 10 \log \left(\frac{P_{ss}}{25 \cdot 10^{-3}} \right)$$

$$35 = 10 \log \left(\frac{P_{se}}{250} \right)$$

$$10^{3.5} = \frac{P_{se}}{250}$$

$$P_{se} = 250 \cdot 10^{3.5} \text{ W}$$

$$4 = \log \left(\frac{P_{ss}}{25 \cdot 10^{-3}} \right)$$

$$10^4 = \frac{P_{ss}}{25 \cdot 10^{-3}}$$

$$25 \cdot 10^{-3} \cdot 10^4 = P_{ss}$$

$$P_{ss} = 250 \text{ W}$$

Questão 06

Sinal 01:

$a = 50 \text{ dBm}$

Potência máxima
de ruído: 2200 Hz



Faixa de
1000 ~ 2400

-1 a +3 dB

escolhendo o menor valor
de atenuação para obter
o maior valor na potência
de ruído: -1 dB

$$P_s = 36 \text{ dB}$$

Potência ruído = Potência sinal - Relação S/R

$$P_R = 36 \text{ dB} - 40 \text{ dB}$$

$$P_R = -4 \text{ dB}$$

Potência do sinal = 50 dBm - 15 dB - 1 dB

$$P_s = 36 \text{ dBm}$$

Potência sinal
entrada

Atenuação
do sinal
(800 Hz)

distorção
do
Atenuação
para 2200

Comunicações Ópticas

Questão 07

Está certo

O espalhamento de Brillouin é um fenômeno que excita uma onda retrógrada no núcleo da fibra ótica. Causado por vibrações

Questão 08 *

$$\alpha = 0,5 \text{ dB/Km}$$

2 dB em perda nos conectores

0,5 mW laser P_{se} transmissor

Quer um P_{ss} de 30 dBm receptor

$$\alpha = 10 \log \left(\frac{P_{ss}}{P_{se}} \right) \frac{1}{L} \xrightarrow{\text{Perda } 50 \text{ Km}}$$

$$27 = 10 \log \left(\frac{P_{ss}}{0,5 \cdot 10^{-3}} \right) \frac{1}{50}$$

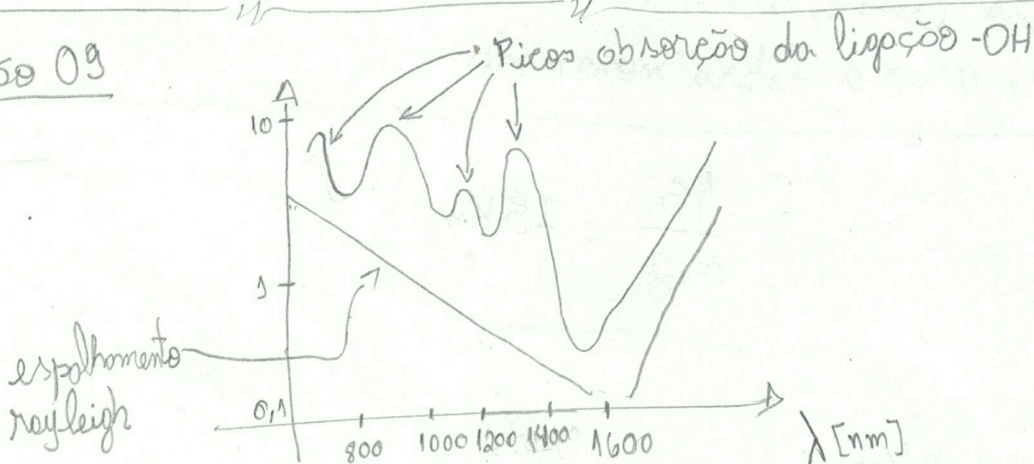
$$13,5 = \log \left(\frac{P_{ss}}{0,5 \cdot 10^{-3}} \right)$$

$$10^{13,5} = \frac{P_{ss}}{0,5 \cdot 10^{-3}} \rightarrow 10^{13,5} \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} = P_{ss}$$

$$P_{ss} = 0,5 \cdot 10^{13,2} \text{ W}$$

Certo

Questão 09



Questão 10

$$\text{Dispersão Cromática} = \text{Dispersão material (dm)} +$$

(ps/nm Km)

$$\text{Dispersão por guia de onda (dg)}$$

dm = espalhamento dos comprimentos de onda que constituem o sinal, devido propagação em meio dispersivo ($\text{IOR} = f(\lambda)$)

dg = espalhamento do sinal devido as características do guia de onda, tais como, distribuição do IOR e características geométricas

ps/nm.km = significa que um pulso é alargado de 1ps quando um sinal óptico de 1nm de largura espectral percorre 1km de fibra

Questão 11

$$L = 40\text{Km}$$

taxa = 10Gbps

fibra mono modo

$$\text{dispersão } 17 \frac{\text{ps}}{\text{nm} \times \text{Km}}$$

detector tolera 460ps/nm

fibra de compensação

$$\text{dispersão } -150 \frac{\text{ps}}{\text{nm} \times \text{Km}}$$

$$460/17 = 27,05\text{Km suportados}$$

na compensação temos 4,18Km

para novamente usar a fibra monomodo

Letra D

Questão 12

taxa 10Gbps

Pmédia = 10mW

detector = -15dBm

fibra atenuação = 0,2dB/Km

$$\frac{15}{0,2} = 75\text{Km}$$

L = ?