

Duração: 2:00 horas. Sem consulta. Justifique cuidadosamente todas as respostas.

- ```
192.10.12.0/24, diretamente ligada, Fe2
192.11.25.0/24, diretamente ligada, Fe1
192.32.13.0/24, via 194.23.24.3 com custo 1, Fe3
 via 194.12.14.4 com custo 1, Fe4
194.12.14.0/24, diretamente ligada, Fe4
194.23.24.0/24, diretamente ligada, Fe3
```

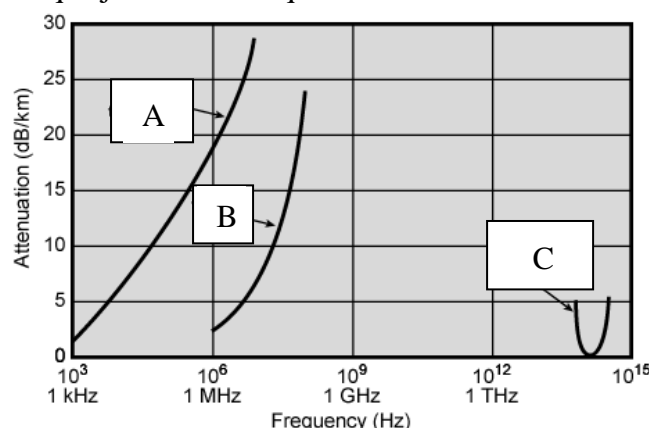
- 
- The diagram illustrates a network topology with four PCs (A, B, C, D) connected to a central hub of four Ethernet switches (Eth1, Eth2, Eth3, Eth4) and a fifth switch (Eth5) connected to Router 3 and Router 4. Router 1 is connected to Eth1 and Eth2. Router 2 is connected to Eth1, Eth2, Eth3, and Eth4. Router 3 is connected to Eth3 and Eth5. Router 4 is connected to Eth4 and Eth5.

- $1/2$

3. Para cada um dos algoritmos *Go-Back-N* e *Selective Repeat*, indique justificadamente qual é o número mínimo de bits necessário para os campos que indicam o número de sequência das tramas assumindo uma janela de emissão de  $N = 20$  pacotes. (2.0 valores)
4. Considere uma ligação TCP entre duas estações A e B. Nesta ligação, foram trocados os seguintes segmentos TCP (SN indica o conteúdo do campo *Sequence Number*, AN indica o conteúdo do campo *Acknowledgement Number* e Flags indica as flags ativas):

|              | Origem | Destino | SN   | AN   | Flags     |
|--------------|--------|---------|------|------|-----------|
| 1º segmento: | A      | B       | 255  | 0    | SYN       |
| 2º segmento: | B      | A       | 4329 | 256  | SYN, ACK  |
| 3º segmento: | A      | B       | 256  | 4330 | ACK       |
| 4º segmento: | B      | A       | 4330 | 256  | ACK       |
| 5º segmento: | A      | B       | 256  | 5000 | ACK       |
| 6º segmento: | B      | A       | 5000 | 276  | FIN , ACK |
| 7º segmento: | A      | B       | 276  | 5201 | ACK       |
| 8º segmento: | A      | B       | 276  | 5201 | FIN , ACK |
| 9º segmento: | B      | A       | 5201 | 277  | ACK       |

- 4.1. Indique justificadamente qual a estação cliente desta ligação. (1.0 valores)
- 4.2. Indique justificadamente que estação enviou o primeiro bloco de dados. (1.5 valores)
- 4.3. Determine o número total de bytes de dados que foi enviado pela estação A para a estação B durante toda a ligação. (1.5 valores)
5. No TCP Reno, quais são os 2 eventos que provocam retransmissão de um segmento e qual o comportamento do emissor em resposta a cada um dos eventos? (2.0 valores)
6. No HTTP, o que é um GET condicional, como funciona e qual a sua utilidade. (2.0 valores)
7. A figura caracteriza a atenuação de 3 meios de propagação guiados usados nas redes de telecomunicações. Indique justificando a que meio se refere cada letra. (1.5 valores)



8. Um sistema digital de comunicações sem fios usa um protocolo FDMA num conjunto de 100 canais cujas frequências portadoras são  $(1 + 0.02 \times n)$  GHz, com  $1 \leq n \leq 100$ . Sabendo que existe uma banda de segurança entre canais de 4 MHz e que em cada canal é usada modulação ASK binária, determine o ritmo máximo de transmissão (em bits por segundo) possível em cada canal dado pelo teorema de Nyquist. (1.5 valores)