

ENGENHARIA DE TELECOMUNICAÇÕES

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO.

01 - O candidato recebeu do fiscal o seguinte material:

a) este **CADERNO DE QUESTÕES**, com o enunciado das 70 (setenta) questões objetivas, sem repetição ou falha, com a seguinte distribuição:

Conhecimentos Básicos				Conhecimentos Específicos	
Língua Portuguesa		Língua Inglesa		Questões	Pontuação
Questões	Pontuação	Questões	Pontuação		
1 a 10	1,0 cada	11 a 20	1,0 cada	21 a 70	1,0 cada
Total: 20,0 pontos				Total: 50,0 pontos	
Total: 70,0 pontos					

b) **CARTÃO-RESPOSTA** destinado às respostas das questões objetivas formuladas nas provas.

02 - O candidato deve verificar se este material está em ordem e se o seu nome e número de inscrição conferem com os que aparecem no **CARTÃO-RESPOSTA**. Caso não esteja nessas condições, o fato deve ser **IMEDIATAMENTE** notificado ao fiscal.

03 - Após a conferência, o candidato deverá assinar, no espaço próprio do **CARTÃO-RESPOSTA**, com **caneta esferográfica de tinta preta, fabricada em material transparente**.

04 - No **CARTÃO-RESPOSTA**, a marcação das letras correspondentes às respostas certas deve ser feita cobrindo a letra e preenchendo todo o espaço compreendido pelos círculos, com **caneta esferográfica de tinta preta, fabricada em material transparente**, de forma contínua e densa. A leitura ótica do **CARTÃO-RESPOSTA** é sensível a marcas escuras; portanto, os campos de marcação devem ser preenchidos completamente, sem deixar claros.

Exemplo: (A) ● (C) (D) (E)

05 - O candidato deve ter muito cuidado com o **CARTÃO-RESPOSTA**, para não o **DOBRAR, AMASSAR** ou **MANCHAR**. O **CARTÃO-RESPOSTA SOMENTE** poderá ser substituído se, no ato da entrega ao candidato, já estiver danificado.

06 - Imediatamente após a autorização para o início das provas, o candidato deve conferir se este **CADERNO DE QUESTÕES** está em ordem e com todas as páginas. Caso não esteja nessas condições, o fato deve ser **IMEDIATAMENTE** notificado ao fiscal.

07 - As questões objetivas são identificadas pelo número que se situa acima de seu enunciado.

08 - Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 alternativas classificadas com as letras (A), (B), (C), (D) e (E); só uma responde adequadamente ao quesito proposto. O candidato só deve assinalar **UMA RESPOSTA**: a marcação em mais de uma alternativa anula a questão, **MESMO QUE UMA DAS RESPOSTAS ESTEJA CORRETA**.

09 - **SERÁ ELIMINADO** deste Processo Seletivo Público o candidato que:

a) for surpreendido, durante as provas, em qualquer tipo de comunicação com outro candidato;

b) portar ou usar, durante a realização das provas, aparelhos sonoros, fonográficos, de comunicação ou de registro, eletrônicos ou não, tais como agendas, relógios de qualquer natureza, *notebook*, transmissor de dados e mensagens, máquina fotográfica, telefones celulares, *papers*, microcomputadores portáteis e/ou similares;

c) se ausentar da sala em que se realizam as provas levando consigo o **CADERNO DE QUESTÕES** e/ou o **CARTÃO-RESPOSTA**;

d) se recusar a entregar o **CADERNO DE QUESTÕES** e/ou o **CARTÃO-RESPOSTA**, quando terminar o tempo estabelecido;

e) não assinar a **LISTA DE PRESENÇA** e/ou o **CARTÃO-RESPOSTA**.

Obs. O candidato só poderá ausentar-se do recinto das provas após **2 (duas) horas** contadas a partir do efetivo início das mesmas. Por motivos de segurança, o candidato **NÃO PODERÁ LEVAR O CADERNO DE QUESTÕES**, a qualquer momento.

10 - O candidato deve reservar os 30 (trinta) minutos finais para marcar seu **CARTÃO-RESPOSTA**. Os rascunhos e as marcações assinaladas no **CADERNO DE QUESTÕES NÃO SERÃO LEVADOS EM CONTA**.

11 - O candidato deve, ao terminar as provas, entregar ao fiscal o **CADERNO DE QUESTÕES** e o **CARTÃO-RESPOSTA** e **ASSINAR A LISTA DE PRESENÇA**.

12 - **O TEMPO DISPONÍVEL PARA ESTAS PROVAS DE QUESTÕES OBJETIVAS É DE 4 (QUATRO) HORAS E 30 (TRINTA) MINUTOS**, já incluído o tempo para marcação do seu **CARTÃO-RESPOSTA**, findo o qual o candidato deverá, obrigatoriamente, entregar o **CARTÃO-RESPOSTA** e o **CADERNO DE QUESTÕES**.

13 - As questões e os gabaritos das Provas Objetivas serão divulgados a partir do primeiro dia útil após sua realização, na página da **FUNDAÇÃO CESGRANRIO (www.cesgranrio.org.br)**.

CONHECIMENTOS BÁSICOS

LÍNGUA PORTUGUESA

À moda brasileira

- 1 Estou me vendo debaixo de uma árvore, lendo a pequena história da literatura brasileira.
- 2 Olavo Bilac! – eu disse em voz alta e de repente parei quase num susto depois que li os primeiros versos do soneto à língua portuguesa: Última flor do Lácio, inculta e bela / És, a um tempo, esplendor e sepultura.
- 3 Fiquei pensando, mas o poeta disse sepultura?! O tal de Lácio eu não sabia onde ficava, mas de sepultura eu entendia bem, disso eu entendia, repensei baixando o olhar para a terra. Se escrevia (e já escrevia) pequenos contos nessa língua, quer dizer que era a sepultura que esperava por esses meus escritos?
- 4 Fui falar com meu pai. Comecei por aquelas minhas sondagens antes de chegar até onde queria, os tais rodeios que ele ia ouvindo com paciência enquanto enrolava o cigarro de palha, fumava nessa época esses cigarros. Comecei por perguntar se minha mãe e ele não tinham viajado para o exterior.
- 5 Meu pai fixou em mim o olhar verde. Viagens, só pelo Brasil, meus avós é que tinham feito aquelas longas viagens de navio, Portugal, França, Itália... Não esquecer que a minha avó, Pedrina Perucchi, era italiana, ele acrescentou. Mas por que essa curiosidade?
- 6 Sentei-me ao lado dele, respirei fundo e comecei a gaguejar, é que seria tão bom se ambos tivessem nascido lá longe e assim eu estaria hoje escrevendo em italiano, italiano! – fiquei repetindo e abri o livro que trazia na mão: Olha aí, pai, o poeta escreveu com todas as letras, nossa língua é sepultura mesmo, tudo o que a gente fizer vai para debaixo da terra, desaparece!
- 7 Calmamente ele pousou o cigarro no cinzeiro ao lado. Pegou os óculos. O soneto é muito bonito, disse me encarando com severidade. Feio é isso, filha, isso de querer renegar a própria língua. Se você chegar a escrever bem, não precisa ser em italiano ou espanhol ou alemão, você ficará na nossa língua mesmo, está me compreendendo? E as traduções? Renegar a língua é renegar o país, guarde isso nessa cabecinha. E depois (ele voltou a abrir o livro), olha que beleza o que o poeta escreveu em seguida, Amo-te assim, desconhecida e obscura, veja que confissão de amor ele fez à nossa língua! Tem mais, ele precisava da rima para sepultura e calhou tão bem essa obscura, entendeu agora? – acrescentou e levantou-se. Deu alguns passos e ficou olhando a borboleta que entrou na varanda: Já fez a sua lição de casa?

- 8 Fechei o livro e recuei. Sempre que meu pai queria mudar de assunto ele mudava de lugar: saía da poltrona e ia para a cadeira de vime. Saía da cadeira de vime e ia para a rede ou simplesmente começava a andar. Era o sinal, Não quero falar nisso, chega. Então a gente falava noutra coisa ou ficava quieta.
- 9 Tantos anos depois, quando me avisaram lá do pequeno hotel em Jacareí que ele tinha morrido, fiquei pensando nisso, ah! se quando a morte entrou, se nesse instante ele tivesse mudado de lugar. Mudar depressa de lugar e de assunto. Depressa, pai, saia da cama e fique na cadeira ou vá pra rua e feche a porta!

TELLES, Lygia Fagundes. **Durante aquele estranho chá:** perdidos e achados. Rio de Janeiro: Rocco, 2002, p.109-111. Fragmento adaptado.

- 1 O fragmento de abertura da crônica “Estou me vendo debaixo de uma árvore, lendo a pequena história da literatura brasileira.” (parágrafo 1) faz referência a uma
- (A) previsão
(B) fantasia
(C) esperança
(D) expectativa
(E) reminiscência
- 2 No texto, as palavras que marcam o sentimento de insegurança vivenciado pela narradora ao conversar com seu pai são:
- (A) confissão (parágrafo 7) e andar (parágrafo 8)
(B) rodeios (parágrafo 4) e gaguejar (parágrafo 6)
(C) cabecinha (parágrafo 7) e mudar (parágrafo 8)
(D) sepultura (parágrafo 3) e renegar (parágrafo 7)
(E) severidade (parágrafo 7) e esquecer (parágrafo 5)
- 3 De acordo com o texto, na opinião do pai, a filha deveria
- (A) aprender a língua da avó.
(B) valorizar a língua materna.
(C) escrever em idiomas diversos.
(D) ler outros poemas de Olavo Bilac.
(E) estudar história da literatura brasileira.
- 4 Ao ler os versos de Olavo Bilac, o “quase” susto da narradora, mencionado no parágrafo 2, foi motivado pela
- (A) possibilidade de seus escritos não serem conhecidos.
(B) falta de conhecimento sobre a localização do Lácio.
(C) necessidade de aprender uma língua diferente.
(D) surpresa com a postura pessimista do poeta.
(E) abordagem da temática da morte.

5

O emprego do acento grave em “soneto à língua portuguesa” (parágrafo 2) explica-se a partir do entendimento de que Olavo Bilac escreveu um soneto

- (A) em língua portuguesa
- (B) com a língua portuguesa
- (C) para a língua portuguesa
- (D) sobre a língua portuguesa
- (E) por causa da língua portuguesa

6

A palavra **que** funciona como um mecanismo de coesão textual, retomando um antecedente, em:

- (A) “parei quase num susto depois **que** li os primeiros versos”. (parágrafo 2)
- (B) “Não esquecer **que** a minha avó, Pedrina Perucchi, era italiana”. (parágrafo 5)
- (C) “ficou olhando a borboleta **que** entrou na varanda” (parágrafo 7)
- (D) “Sempre **que** meu pai queria mudar de assunto ele mudava de lugar”. (parágrafo 8)
- (E) “quando me avisaram lá do pequeno hotel em Jacareí **que** ele tinha morrido”. (parágrafo 9)

7

A frase em que as vírgulas estão empregadas com a mesma função que em “Não esquecer que a minha avó, Pedrina Perucchi, era italiana” (parágrafo 5) é:

- (A) Mude de lugar, meu pai, porque a morte vai chegar.
- (B) A filha, preocupada e triste, questionava a própria língua materna.
- (C) A língua portuguesa, embora inculta, constrói belos textos literários.
- (D) Os poemas, textos de uma beleza sem igual, encantam seus leitores.
- (E) Colocou os óculos e, caminhando pela sala, revelou a beleza do poema.

8

Considerando-se a correlação adequada entre tempos e modos verbais, a alternativa que, respeitando a norma-padrão, completa o período iniciado pelo trecho “A autora também teria sido lida se...” é

- (A) escrever seus contos em outra língua.
- (B) escrevera seus contos em outra língua.
- (C) tiver escrito seus contos em outra língua.
- (D) teria escrito seus contos em outra língua.
- (E) tivesse escrito seus contos em outra língua.

9

No parágrafo 6, “nossa língua é sepultura mesmo, **tudo o que a gente fizer vai para debaixo da terra, desaparece!**”, o segmento em destaque pode articular-se com o segmento anterior, sem alteração do sentido original, empregando-se o conector

- (A) quando
- (B) portanto
- (C) enquanto
- (D) embora
- (E) ou

10

Em “O soneto é muito bonito, disse me encarando com **severidade**” (parágrafo 7), a palavra que pode substituir **severidade**, sem alteração no sentido da frase, é

- (A) firmeza
- (B) rispidez
- (C) discricção
- (D) desgosto
- (E) incompreensão

RASCUNHO



LÍNGUA INGLESA

How space technology is bringing green wins for transport

- 1 Space technology is developing fast, and, with every advance, it is becoming more accessible to industry. Today, satellite communications (satcoms) and space-based data are underpinning new ways of operating that boost both sustainability and profitability. Some projects are still in the planning stages, offering great promise for the future. However, others are already delivering practical results.
- 2 The benefits of space technology broadly fall into two categories: connectivity that can reach into situations where terrestrial technologies struggle to deliver and the deep, unique insights delivered by Earth Observation (EO) data. Both depend on access to satellite networks, particularly medium earth orbit (MEO) and low earth orbit (LEO) satellites that offer low-latency connectivity and frequently updated data. Right now, the satellite supplier market is booming, driving down the cost of access to satellites. Suppliers are increasingly tailoring their services to emerging customer needs and the potential applications are incredible – as a look at the transportation sector shows.
- 3 Satellite technology is a critical part of revolutionizing connectivity on trains. The Satellites for Digitalization of Railways (SODOR) project will provide low latency, highly reliable connectivity that, combined with monitoring sensors, will mean near real-time data guides operational decisions. This insight will help trains run more efficiently with fewer delays for passengers. Launching this year, SODOR will help operators reduce emissions by using the network more efficiently, allowing preventative maintenance and extending the lifetime of some existing trains. It will also make rail travel more attractive and help shift more passengers from road to rail (that typically emits even less CO₂ per passenger than electric cars do).
- 4 Satellite data and communications will also play a fundamental role in shaping a sustainable future for road vehicles. Right now, the transport sector contributes around 14% of the UK's greenhouse gas emissions, of which 91% is from road vehicles – and this needs to change.
- 5 A future where Electric Vehicles (EV) dominate will need a smart infrastructure to monitor and control the electricity network, managing highly variable supply and demand, as well as a large network of EV charging points. EO data will be critical in future forecasting models for wind and solar production, to help manage a consistent flow of green energy.
- 6 Satellite communications will also be pivotal. As more wind and solar installations join the electricity network – often in remote locations – satcoms will

step in to deliver highly reliable connectivity where 4G struggles to reach. It will underpin a growing network of EV charging points, connecting each point to the internet for operational management purposes, for billing and access app functionality and for the users' comfort, they may access the system wherever they are.

- 7 Satellite technology will increasingly be a part of the vehicles themselves, particularly when automated driving becomes more mainstream. It will be essential for every vehicle to have continuous connectivity to support real-time software patches, map updates and inter-vehicle communications. Already, satellites provide regular software updates to vehicles and enhanced safety through an in-car emergency call service.
- 8 At our company, we have been deeply embedded in the space engineering for more than 40 years – and we continue to be involved with the state-of-the-art technologies and use cases. We have a strong track record of translating these advances into practical benefits for our customers that make sense on both a business and a sustainability level.

Available at: <https://www.cgi.com/uk/en-gb/blog/space/how-space-technology-is-bringing-green-wins-to-transport>. Retrieved on April 25, 2023. Adapted.

11

The main idea of the text is to

- (A) disapprove space technology.
- (B) relate space technology to diseases.
- (C) figure out the costs of space technology.
- (D) list potential dangers of space technology.
- (E) describe space technology improvements.

12

In the fragment in the first paragraph of the text “**However**, others are already delivering practical results”, the word **However** can be associated with the idea of

- (A) time
- (B) condition
- (C) emphasis
- (D) opposition
- (E) accumulation

13

From the fragment in the second paragraph of the text “connectivity that can reach into situations where terrestrial technologies struggle to deliver”, it can be concluded that terrestrial technologies can present data problems related to their

- (A) price
- (B) safety
- (C) choice
- (D) marketing
- (E) transmission

14

From the fragment in the second paragraph of the text “Right now, the satellite supplier market is booming, driving down the cost of access to satellites”, one can infer that the more access to the satellite supplier market is feasible,

- (A) the lower its price will be.
- (B) the higher its price will be.
- (C) the better its quality will be.
- (D) the poorer its quality will be.
- (E) the more reliable its quality will be.

15

The fragment in the third paragraph of the text “The Satellites for Digitalization of Railways (SODOR) project will provide low latency” means that

- (A) low volume of data will be conveyed within hours.
- (B) low volume of data will be interrupted for a few minutes.
- (C) low volume of data will be communicated within minutes.
- (D) high volume of data will be transmitted with minimal delay.
- (E) high volume of data will be transferred after a few minutes.

16

In the fragment in the fourth paragraph of the text “a sustainable future for road vehicles. Right now, the transport sector contributes around 14% of the UK’s greenhouse gas emissions, of **which** 91% is from road vehicles”, the word **which** refers to

- (A) road vehicles
- (B) transport sector
- (C) United Kingdom
- (D) sustainable future
- (E) greenhouse gas emissions

17

From the fifth paragraph of the text, one can infer that models for wind and solar production can provide sources of

- (A) unreliable power
- (B) intermittent energy
- (C) constant power flow
- (D) scarce energy sources
- (E) dangerous power sources

18

In the fragment in the sixth paragraph of the text “Satellite communications will also be **pivotal**”, the word **pivotal** can be replaced, with no change in meaning, by

- (A) tricky
- (B) erratic
- (C) essential
- (D) haphazard
- (E) problematic

19

From the seventh paragraph of the text, one can infer that automated driving will have the benefits of

- (A) human drivers
- (B) space technology
- (C) terrestrial connectivity
- (D) traffic controlled by people
- (E) 20th century designed cars

20

In the eighth paragraph of the text, the author states that, for the last 40 years, the company where he works has been

- (A) embedded in antipollution laws.
- (B) dedicated to space travel medicine.
- (C) involved with cutting-edge space industry.
- (D) concerned with the Earth’s polar ice caps.
- (E) engaged in antinuclear weapon campaigns.

RASCUNHO



CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

21

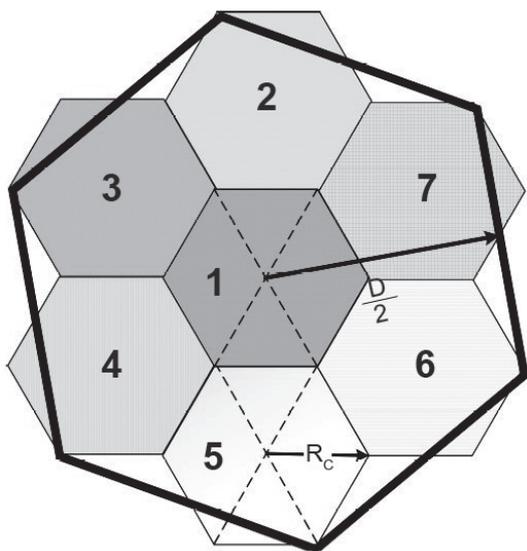
Os conjuntos de antenas são formados por um aglomerado de irradiadores conhecidos como elementos. Cada elemento recebe um sinal de entrada, cujas amplitude e fase podem variar entre eles.

Considerando-se essa definição, a antena considerada um conjunto é a antena

- (A) helicoidal
- (B) log-periódica
- (C) monopolo
- (D) parabólica
- (E) rômbica

22

Na Figura abaixo está representado um cluster para telefonia celular, composto por 7 células, numeradas de 1 a 7, em que cada célula possui uma faixa de canais específica.



Uma certa operadora de telefonia celular resolveu dividir sua área de atuação em clusters, como o da Figura, projetando cada célula com um raio $R_c = 2,2$ km. Essa operadora possui 38,5 MHz de banda à disposição para o serviço. A tecnologia a ser adotada utiliza canais simplex de 25 KHz e duplexação FDD (Frequency Division Duplexing).

Assim sendo, quais valores mais se aproximam da distância entre dois clusters (D) e do número de canais full-duplex por célula, respectivamente?

- (A) 5 km e 50 canais
- (B) 5 km e 100 canais
- (C) 10 km e 50 canais
- (D) 10 km e 100 canais
- (E) 10 km e 110 canais

23

A 5ª geração de sistemas sem fio, conhecida como 5G, está em crescente expansão no Brasil, após o leilão para a concessão de direitos de exploração de faixas de frequência realizado pela Anatel, em 2021. O Release 15 da especificação feita pelo 3GPP (3rd Generation Partnership Project), com a colaboração de diversas empresas do mercado, foi finalizado em junho de 2018, quando esse padrão foi introduzido.

Com relação às especificações e desafios do 5G, sabe-se que

- (A) o aumento exponencial da troca de mensagens de texto, particularmente provocado pela explosão das redes sociais, foi um dos grandes impulsionadores da evolução para as redes 5G.
- (B) o 5G evoluiu para frequências cada vez mais altas, particularmente no sentido das ondas milimétricas, o que contribuiu para o aumento do alcance individual de cada estação.
- (C) a tecnologia 5G oferece uma banda extremamente larga e com uma densidade de conexões muito maior que a das redes 4G, o que faz com que a latência não precise ser reduzida.
- (D) a tecnologia 5G usa células pequenas que complementam a operação de estações-base maiores, operando em ondas milimétricas e com o uso de conjuntos de antenas MIMO massivas.
- (E) as redes 5G não requerem mudanças substanciais na tecnologia de acesso rádio e algoritmos de camada física, em relação às redes 4G, principalmente no formato *standalone* (SA).

24

Em meados dos anos 80, a falta de padrões para as redes ópticas levou a uma proliferação de interfaces proprietárias, onde os sistemas de uma fabricante não conversavam com os de outras.

Diante da necessidade de padronização, um novo padrão de rede óptica síncrona, o SDH (Synchronous Digital Hierarchy), foi desenvolvido pelo ITU-T.

Com relação ao SDH, verifica-se que o(s)

- (A) padrão define uma hierarquia digital, também chamada de nível de portadora óptica (OC), com uma taxa de dados básica de 50 Mbps.
- (B) nível STS (Synchronous Transport Signal) refere-se à quantidade de bits do código de correção de erros.
- (C) nível STS-1 define um quadro com 9 linhas de 90 bytes, e a duração total do quadro síncrono deve ser de 125 μ s.
- (D) primeiros 6 bytes de cada linha do STS-1 contêm o cabeçalho de transporte, que é usado para funções de controle.
- (E) últimos 84 bytes de cada linha do STS-1 contêm a carga útil de dados, que é a informação que se deseja transmitir.

25

O espaço ao redor de uma antena é normalmente dividido em 3 regiões: Região de Campo Próximo Reativo, Região de Campo Próximo Radiante (ou Região de Fresnel) e Região de Campo Distante (ou Região de Fraunhofer).

A Região de Campo Distante apresenta as seguintes características:

- (A) Os campos elétrico e magnético produzidos pela antena possuem uma frente de onda plana.
- (B) Os campos elétrico e magnético produzidos pela antena estão em quadratura de fase.
- (C) A impedância da onda produzida pela antena é uma grandeza puramente imaginária.
- (D) O vetor de Poynting produzido pela antena é uma grandeza imaginária, nessa região.
- (E) O diagrama de irradiação da antena é, essencialmente, independente da distância da antena.

26

As antenas possuem diversos parâmetros que as caracterizam e que variam de acordo com as suas dimensões elétricas. Uma antena do tipo dipolo teve seu comprimento variado desde o de um dipolo infinitesimal até o de um dipolo de onda cheia, no qual o comprimento físico do dipolo é igual ao comprimento de onda do sinal transmitido.

Para esse dipolo, o parâmetro que cresceu monotonicamente, na medida em que o comprimento elétrico foi aumentado, foi a

- (A) diretividade
- (B) largura de feixe de meia potência
- (C) largura de feixe entre nulos
- (D) distância angular entre os lóbulos laterais
- (E) reatância de entrada

27

Em fibras ópticas, o espalhamento Rayleigh é o mecanismo de perda intrínseca dominante, na janela de baixa absorção usada em telecomunicações. Uma fibra óptica foi fabricada com um material cujo coeficiente de espalhamento Rayleigh é dado por: $\gamma_R = \frac{1,85 \times 10^{-28}}{\lambda^4} \text{m}^{-1}$, onde

λ é o comprimento de onda do sinal. O fator de perda de transmissão (transmissividade) da fibra é dado por $T = \exp(-\gamma_R \cdot L)$, em que L é o comprimento da fibra.

Sabendo-se que $\log_{10}(e) \cong 0,43$, qual é o valor que mais se aproxima da atenuação, em dB/km, dessa fibra, para $\lambda = 980 \text{ nm}$?

- (A) 0,86
- (B) 1,00
- (C) 1,30
- (D) 1,72
- (E) 2,00

28

As fibras ópticas constituem um meio de transmissão guiado, cujas portadoras se encontram na faixa de frequências do infravermelho próximo (THz), quando usadas para comunicações. Elas possuem diversas características especiais que as tornam um excelente meio de transmissão de dados em alta velocidade.

Dentre essas características, observa-se que

- (A) a atenuação e a dispersão nas fibras ópticas limitam a máxima distância permitida para o enlace, sem afetar a máxima taxa de transmissão, por conta da alta largura de banda das fibras.
- (B) a reflexão na interface entre o núcleo e a casca, no interior da fibra, deve ser minimizada para aumentar a potência óptica transmitida.
- (C) as fibras ópticas usadas em sistemas de comunicações possuem aberturas numéricas muito pequenas, o que aumenta tanto a quantidade de luz acoplada à fibra como a dispersão intermodal.
- (D) as fibras monomodo possuem diâmetros tipicamente menores que as fibras multimodo, o que faz com que essas fibras monomodo apresentem taxas de transmissão menores.
- (E) o ângulo crítico define o limite para a ocorrência da reflexão interna total no interior das fibras ópticas e varia em função dos índices de refração do núcleo e da casca.

29

Um radiofarol de navegação marítima, via ondas rádio na faixa de LF, foi instalado na costa brasileira para guiar navios. O farol encontra-se em uma cota de 12 metros de elevação, bem próximo da costa, e transmite um sinal com polarização vertical. Considere que as antenas de navegação dos navios possuem uma altura média de 5 metros.

Sabendo-se que a permissividade relativa do ar é 1, e a da água é 81, qual é o valor, em m, mais aproximado da distância que um navio deve estar do farol, para que a onda rádio refletida no mar não interfira com a onda direta?

- (A) 45
- (B) 63
- (C) 153
- (D) 612
- (E) 1.377

RASCUNHO



30

Para um enlace rádio ser considerado sobre Terra Plana, a distância para o Horizonte Rádio deve ser calculada. É necessária a instalação de uma antena no alto de uma torre de 2,9 metros, que será instalada em uma elevação de 19,6 metros, sem nenhum obstáculo ao redor que bloqueie o Horizonte Rádio.

Considerando-se que o raio equivalente da Terra no local escolhido é de 8.450 km, qual é o valor, em km, que mais se aproxima da distância para o Horizonte Rádio dessa antena?

- (A) 4,1
- (B) 7,0
- (C) 18,2
- (D) 19,5
- (E) 31,0

31

Um dos tipos de ataque que o firewall de um site deve impedir é aquele em que um invasor envia um pacote SYN do protocolo TCP para estabelecer uma conexão. O site aloca um slot de conexão e envia um pacote de sinalização SYN+ACK como resposta. Se o invasor não responder, o slot fica alocado até um tempo-limite. Se o invasor for programado para enviar um número excessivo de solicitações de conexão, todos os slots serão alocados, e nenhuma conexão legítima será efetuada.

Esse tipo de ataque é conhecido como

- (A) DoS (Denial of Service)
- (B) DDoS (Distributed Denial of Service)
- (C) Phishing
- (D) Tunelamento DNS
- (E) Ataque à cadeia de suprimento

32

O Protocolo SIP, no estabelecimento de uma conferência entre diversos participantes em uma rede IP, utiliza qual protocolo de transporte para o envio de pedidos de conexão multicast?

- (A) UDP (User Datagram Protocol)
- (B) TCP (Transmission Control Protocol)
- (C) RSVP (Resource Reservation Setup Protocol)
- (D) SNMP (Simple Network Management Protocol)
- (E) RTP (Real-Time Protocol)

33

Uma antena possui impedância igual a $40 - j36 \Omega$ e eficiência de radiação igual a 80% na frequência de 8 GHz.

Sabendo-se que $j = \sqrt{-1}$, a resistência de radiação, em Ω , é igual a

- (A) 50
- (B) 45
- (C) 32
- (D) 28,8
- (E) -28,8

34

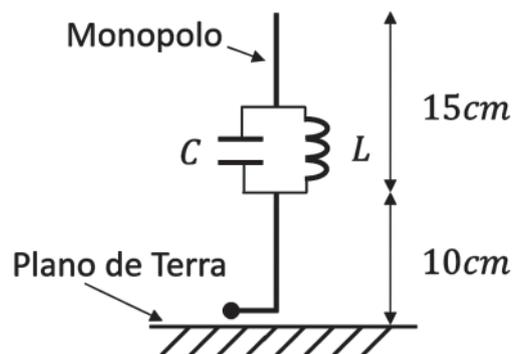
Uma fábrica possui dois prédios em seu complexo. Cada prédio tem uma central telefônica convencional digital que atende a todos os assinantes locais. A conexão entre as placas de tronco digital das duas centrais é realizada por um par de fibras ópticas por onde trafegam dois tributários E1.

O número máximo de ligações fixas locais simultâneas entre dois assinantes localizados em prédios distintos é igual a

- (A) 32
- (B) 30
- (C) 64
- (D) 60
- (E) 120

35

O circuito do tipo LC possibilita a operação em duas frequências distintas da antena tipo monopolo, como mostrado na Figura abaixo.



Considerando-se que as dimensões físicas do circuito LC,

$L = 10nH$ e $C = \frac{400}{9\pi^2} pF$, são desprezíveis, as frequências

de operação, em MHz, dessa antena monopolo são, aproximadamente:

- (A) 300 e 500
- (B) 400 e 600
- (C) 200 e 300
- (D) 600 e 1500
- (E) 300 e 750

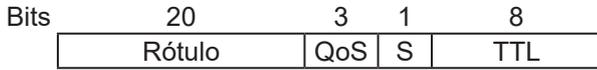
36

Um sistema CWDM ponto a ponto de 16 canais possui uma taxa de dados igual a 2,5 Gbps por canal. O tributário, do padrão SDH definido pela ITU-T G.707, de maior hierarquia e que pode ser transmitido em um único canal do sistema em questão é o

- (A) STM-1
- (B) STM-4
- (C) STM-16
- (D) STM-64
- (E) STM-256

37

Em uma rede **MPLS**, um pacote pode ter mais de um cabeçalho adicionado por roteadores de borda de rótulo. O cabeçalho adicionado possui 32 bits, como mostrado na Figura abaixo, e o bit **S** é igual a 1 para o primeiro cabeçalho adicionado (cabeçalho inferior) e 0 para os demais.



Um cabeçalho inferior, representado em hexadecimal, é o rótulo **MPLS**

- (A) 0000D2F0
- (B) F040DDFF
- (C) 0E073AE7
- (D) 40D16E3C
- (E) 9436C6A3

38

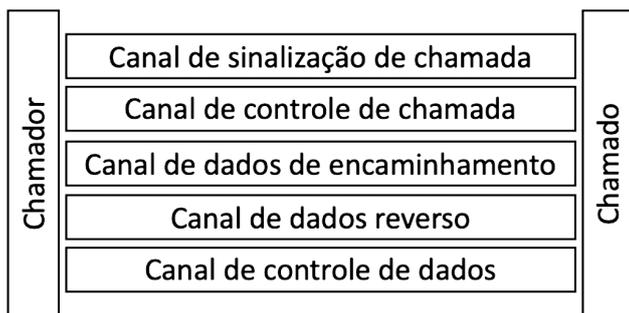
A arquitetura de segurança para o protocolo IP (RFC 2401), também conhecida como IPsec, possui dois modos de operação.

O modo em que todo o pacote IP, incluindo o cabeçalho, é encapsulado no corpo de um novo pacote IP com um cabeçalho IP completamente novo é conhecido como modo de

- (A) tunelamento
- (B) transporte
- (C) encapsulamento
- (D) associação
- (E) autenticação

39

O padrão H.323 especifica 5 canais lógicos a serem estabelecidos entre o chamador e o chamado durante uma chamada telefônica em redes IP, como mostrado na Figura abaixo.



Os protocolos utilizados no canal de sinalização de chamada, no canal de controle de chamada e no canal de controle de dados são, respectivamente:

- (A) H.245, RTP e RTCP
- (B) Q.931, H.245 e RTCP
- (C) H.245, RTCP e Q.931
- (D) RTCP, RTP e H.245
- (E) Q.931, RTCP e RTP

40

A técnica de transmissão OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing), utilizada no padrão de redes sem-fio IEEE 802.11 e IEEE 802.16, Sistemas de TV Digital (DVB-T) e rádio digital, foi primeiramente implementada na seguinte geração de sistemas móveis celulares:

- (A) 2G - segunda geração
- (B) 2,5G - segunda geração e meia
- (C) 3G - terceira geração
- (D) 4G - quarta geração
- (E) 5G - quinta geração

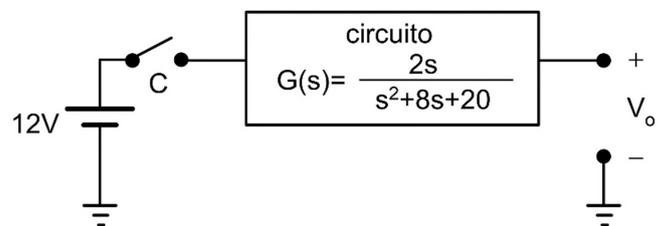
41

Entre as técnicas de **QoS** que podem ser implementadas em uma rede IP, qual possui comportamento por **hop**, utiliza 6 bits do cabeçalho IP para classificar o pacote por classes e possui os tipos de encaminhamento expresso e garantido?

- (A) IntServ (Integrated Services)
- (B) CBWFQ (Class Based Weighted Fair Queueing)
- (C) LLQ (Low latency Queueing)
- (D) ToS (Type of Service)
- (E) DiffServ (Differentiated Services)

42

Seja $G(s)$ a função de transferência de um circuito, que relaciona dois sinais de tensão, conforme apresentado na Figura a seguir.



Na entrada do circuito, é colocada uma fonte DC de 12V e a chave C. Em $t = 0$, a chave C é fechada.

Qual deverá ser a expressão matemática que representa a tensão V_o na saída do circuito, em volts, para $t \geq 0$?

- (A) $12(1 - e^{-4t}\cos(2t))$
- (B) $12e^{-4t}\sin(2t)$
- (C) $24e^{-4t}\cos(2t)$
- (D) $24(1 - e^{-2t}\cos(4t))$
- (E) $24e^{-2t}\sin(4t)$

RASCUNHO



43

Um grande grupo de amigos resolveu fazer um sorteio tipo "Mega-Sena" da importância arrecadada entre eles. Para isso, cada participante do sorteio preencherá seu nome numa cartela contendo os números inteiros de 1 até 16 e marcará seis desses números. Após a entrega das cartelas preenchidas, inicia-se a cerimônia de sorteio. Para isso, dispõe-se de uma urna contendo 16 esferas idênticas, numeradas de 1 até 16. Serão retiradas aleatoriamente, de forma sequencial, quatro dessas esferas, que representam os números sorteados.

Nessas condições, qual deverá ser a probabilidade de um dos participantes acertar os quatro números sorteados?

- (A) $\frac{1}{43680}$
- (B) $\frac{1}{1820}$
- (C) $\frac{5}{1820}$
- (D) $\frac{3}{448}$
- (E) $\frac{3}{364}$

44

Considere um sinal periódico, com período T, representado por uma série de Fourier, isto é:

$$f(t) = \frac{1}{2}a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} [a_n \cos(n\omega_0 t) + b_n \sin(n\omega_0 t)]$$

com $\omega_0 = 2\pi / T$. Se $f(t)$ corresponde ao sinal periódico da forma

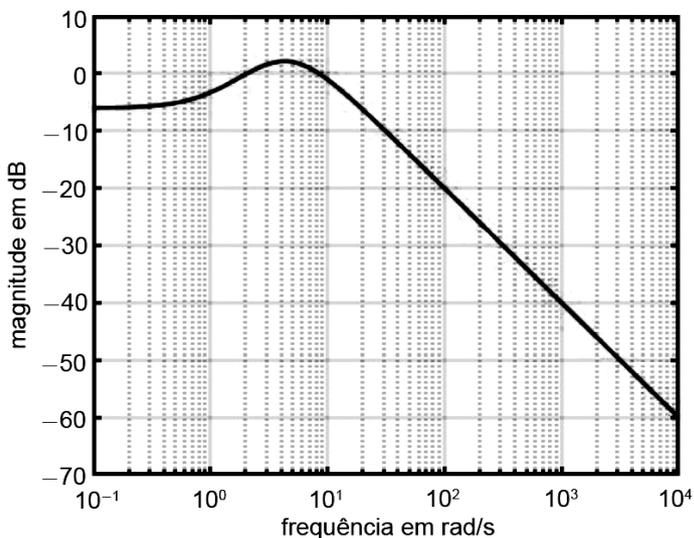
$$f(t) = \begin{cases} 2 - 4\frac{t}{T}, & \text{para } 0 \leq t \leq T/2 \\ 4\frac{t}{T} + 2, & \text{para } -T/2 \leq t \leq 0 \end{cases}$$

com $f(t) = f(t+T)$, então, com relação à sua série de Fourier, verifica-se que

- (A) $a_0=0$
- (B) $a_n=0, n \in \{2,4,6,\dots\}$
- (C) $a_n=0, n \in \{1,3,5,\dots\}$
- (D) $b_n \neq 0, n \in \{1,3,5,\dots\}$
- (E) $b_n=0, n \in \{1,2,3,\dots\}$

45

Na Figura a seguir, encontra-se o gráfico de módulo do diagrama de resposta em frequência de uma função de transferência racional, correspondente a um circuito.



O grau relativo de uma função de transferência racional é a diferença entre os graus dos polinômios do denominador e do numerador.

Analisando-se o gráfico e considerando-se a faixa de frequência apresentada, o grau relativo dessa função de transferência é de

- (A) 4
- (B) 3
- (C) 2
- (D) 1
- (E) 0

46

Considere um sistema discreto relaxado (condições iniciais nulas), modelado pela seguinte função de transferência:

$$H(z) = \frac{Y(z)}{U(z)} = \frac{z - 0,5}{z^2 - 1,7z + 0,72}$$

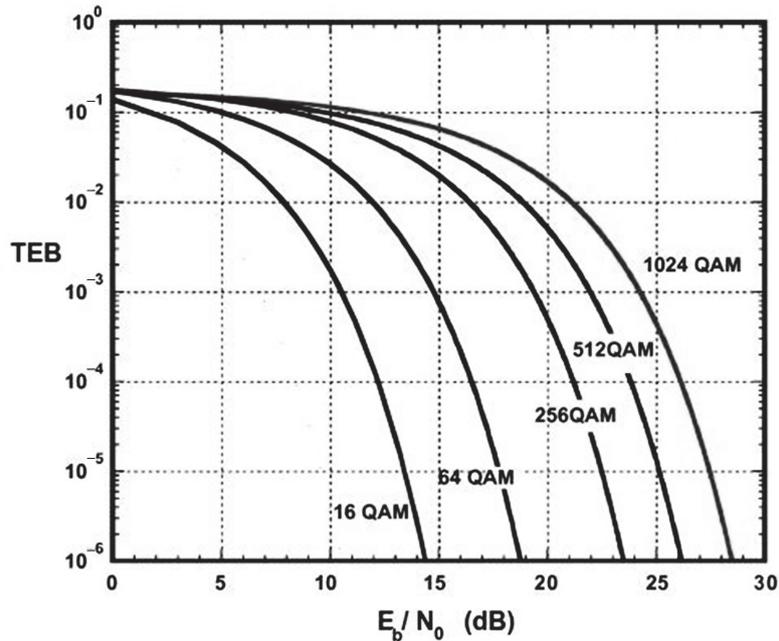
Sabe-se que a taxa de amostragem T desse sistema é de 1 s.

Se a entrada desse sistema for submetida a um impulso discreto no instante $t = 0$, qual deverá ser a saída y em $t = 4$ s?

- (A) 1,38
- (B) 1,56
- (C) 1,70
- (D) 1,84
- (E) 1,98

47

Em uma transmissão digital, é possível empregar apenas modulação MQAM, $M \in \{16, 64, 256, 512, 1024\}$, que apresenta desempenho em termos de TEB (taxa de erro de bit) versus razão E_b / N_0 (E_b – energia por bit; N_0 – amplitude da densidade espectral de potência do ruído), mostrado na Figura abaixo.



Em uma implementação inicial do sistema, a modulação utilizada é a 16 QAM, e a razão E_b / N_0 conseguida no enlace é de 13,2 dB. Em uma segunda fase do projeto, deseja-se dobrar a eficiência espectral da transmissão pelo uso de uma outra modulação, mantendo-se a mesma TEB.

Qual deve ser, aproximadamente, o valor da razão E_b / N_0 , em dB, para atender a essa condição?

- (A) 17,7
- (B) 22,4
- (C) 25,1
- (D) 27,5
- (E) 28,5

48

Seja $y = x_1 + x_2$, onde x_1 e x_2 são variáveis aleatórias gaussianas e estatisticamente independentes, cujos parâmetros (*média* (μ_x) e *desvio padrão* (σ_x)) são, respectivamente, ($\mu_{x_1} = 1, \sigma_{x_1} = 1$) e ($\mu_{x_2} = 1, \sigma_{x_2} = 2$).

A função densidade de probabilidade de y , $f_y(Y)$, é dada pela expressão

- (A) e^{-Y}
- (B) $2e^{-2Y}$
- (C) $(5\pi)^{-1/2} e^{-5Y}$
- (D) $(5\pi)^{-1/2} e^{-\frac{(x-5)^2}{20}}$
- (E) $(10\pi)^{-1/2} e^{-\frac{(x-2)^2}{10}}$

49

Um sinal discreto no tempo é formado pela sequência $x(0) = 1, x(1) = 2, x(2) = -1$, sendo $x(n) = 0$ para $n \notin \{0, 1, 2\}$. Esse sinal $x(n)$ é aplicado como entrada a um sistema linear e invariante no tempo, também discreto, cuja resposta ao impulso é dada por $h(-1) = 1, h(0) = 2, h(1) = 2$, e $h(n) = 0$ quando $n \notin \{-1, 0, 1\}$.

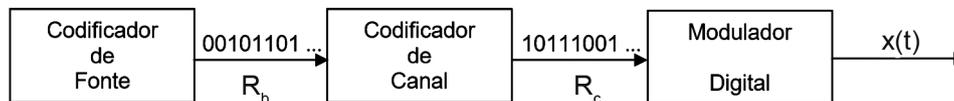
O sinal produzido na saída do sistema é a sequência $y(n)$, na qual o valor de $y(0)$ é

- (A) 1
- (B) 2
- (C) 4
- (D) 6
- (E) 7



50

A Figura abaixo mostra as operações realizadas por um transmissor de informação digital, até a geração do sinal $x(t)$, que é transmitido através do canal. A codificação de fonte produz uma sequência binária com taxa $R_b = 8$ Mbps, e o codificador de canal tem taxa de codificação de $\frac{1}{2}$, produzindo uma sequência na saída de taxa R_c em que a vazão dos bits de informação da fonte é mantida constante (portanto $R_c > R_b$).



O modulador utilizado é o 16-QAM, que produz o sinal $x(t)$, com largura de banda $B = 1,5 R_s$, onde R_s é a taxa de símbolos (taxa de sinalização) do modulador.

O valor de B, em MHz, é

- (A) 4 (B) 6 (C) 10 (D) 15 (E) 20

51

Uma das vantagens de sistemas de comunicações baseados em satélites na órbita GEO (geoestacionária), quando comparados a sistemas em órbita LEO (Low Earth Orbit), é a(o)

- (A) baixa latência dos enlaces
 (B) baixa atenuação da potência por propagação no espaço livre
 (C) baixo custo de lançamento dos satélites
 (D) efeito Doppler desprezível na recepção do sinal
 (E) possibilidade de cobertura nos polos da Terra

52

Em sistemas de comunicação via satélite, uma das principais vantagens de se implementarem enlaces com utilização da banda de frequências Ka é a

- (A) disponibilidade de maior largura espectral do canal para transmissão.
 (B) possibilidade de seu emprego em comunicações militares ou civis.
 (C) possibilidade de transmissão sem linha de visada entre satélite e estação.
 (D) garantia de alta resiliência contra os efeitos da chuva.
 (E) ampliação da área de cobertura na Terra.

53

Em um enlace de descida de um sistema de comunicação via satélite, na localidade da estação terrena, tem-se que: EIRP = 50 dBW; fator $(G/T) = 5$ dB/K e perda por propagação no espaço livre $L_{el} = 204$ dB.

Considerando-se que a banda alocada para transmissão é 10 MHz, e desprezando-se as demais perdas de potência, o valor da razão portadora-ruído no receptor, em dB, é:

- (A) 5,4
 (B) 7,6
 (C) 9,6
 (D) 11,4
 (E) 13,6

Dado
 Constante de Boltzmann = $-228,6$ dB W / K / Hz

54

Uma empresa possui duas máquinas, M1 e M2, que produzem tampinhas de garrafa de cerveja. Foi observado que apenas 90% das tampinhas produzidas por M1 são aprovadas pelo controle de qualidade (CQ) da fábrica. Durante um certo período de tempo, M1 e M2 produziram, respectivamente, 4.000 e 5.000 tampinhas, que foram reunidas em um recipiente.

Escolhendo-se aleatoriamente uma tampinha desse conjunto, qual é a probabilidade de que ela tenha sido produzida por M1 e de que ela seja aprovada no CQ?

- (A) 0,10
 (B) 0,15
 (C) 0,30
 (D) 0,40
 (E) 0,60

55

O sinal $x_1(t) = \cos(2\pi f_0 t)$ é multiplicado pelo sinal $x_2(t)$ cuja transformada de Fourier é $X_2(f) = (1 + j2\pi f)^{-1}$, onde $j = \sqrt{-1}$.

O sinal resultante dessa multiplicação, expresso no domínio da frequência, é

- (A) $\left(\frac{j}{2}\right) (\cos(2\pi(f - f_0)))^{-1}$
 (B) $\left(\frac{j}{2}\right) (f + \cos(2\pi(f - f_0)) + \cos(2\pi(f + f_0)))^{-1}$
 (C) $\left(\frac{1}{2}\right) (1 + j2\pi(f - f_0)^{-1} + j2\pi(f + f_0)^{-1})$
 (D) $\left(\frac{j}{2}\right) ((j + (f - f_0))^{-1} + (j + (f + f_0))^{-1})$
 (E) $\left(\frac{1}{2}\right) ((1 + j2\pi(f - f_0))^{-1} + (1 + j2\pi(f + f_0))^{-1})$

56

O protocolo MPLS é definido pelo IETF (Internet Engineering Task Force). Consiste em uma tecnologia de chaveamento que possibilita o encaminhamento e a comutação eficientes de fluxos de tráfego através da rede. O MPLS disponibiliza os serviços de QoS, Engenharia de Tráfego e VPN para uma rede baseada em IP, otimizando, dessa forma, o tráfego de rede. O MPLS é um mecanismo em redes de telecomunicações de alto desempenho que direciona dados de um nó da rede para o próximo nó, baseado em uma unidade de menor caminho em vez de em endereços de rede longos, evitando consultas complexas em uma tabela de roteamento.

Essas unidades identificam enlaces virtuais entre nós distantes em vez de pontos terminais e são conhecidas como

- (A) blocos
- (B) rótulos
- (C) células
- (D) frames
- (E) pacotes

57

Em linhas gerais, SSH e SSL são tecnologias para auxiliar a criptografar e a autenticar os dados que trafegam entre dois computadores.

No entanto, sob o foco técnico, entre SSH / SSL, existem, respectivamente, as seguintes diferenças cruciais:

- (A) funciona na porta 443 / funciona na porta 587.
- (B) é baseado em certificados digitais / é baseado em túneis de rede.
- (C) é um protocolo de rede criptográfico / é um protocolo de roteamento.
- (D) exige que o cliente se autentique com um nome de usuário e senha ou chave criptográfica / exige autenticação no lado do servidor com o cliente não sendo obrigado a autenticar.
- (E) usado para transmissão segura de dados entre duas partes como visitante e servidor de um website / usado para conexão segura e remota a outra máquina para emitir comandos.

58

O Plano de Atribuição, Destinação e Distribuição de Faixas de Frequências (PDFF) é o instrumento pelo qual a Anatel estabelece quais frequências são atribuídas e destinadas aos serviços de radiocomunicações e de telecomunicações no território nacional, sendo uma das normas para a gestão do espectro no Brasil e uma importante ferramenta de trabalho para os profissionais das telecomunicações.

Nesse contexto, qual faixa de frequências é englobada e conhecida por SHF?

- (A) 3 a 30 GHz
- (B) 30 a 300 GHz
- (C) 300 a 3000 MHz
- (D) 30 a 300 MHz
- (E) 3 a 30 MHz

59

Firewall é uma solução de segurança baseada em hardware ou software que, a partir de um conjunto de regras, analisa o tráfego de rede para determinar quais operações de transmissão ou recepção de dados podem ser executadas. Entre os tipos existentes, o Firewall de filtragem de pacote é responsável por realizar o controle de acesso à rede, ou seja, todos os pacotes que entram e saem são analisados.

Uma vantagem competitiva desse tipo de firewall consiste na(o)

- (A) exigência de autenticação de usuários.
- (B) proteção da rede contra pacotes de dados maliciosos.
- (C) apresentação de baixo custo e de eficácia bastante satisfatória.
- (D) fornecimento de elevado nível de segurança em relação aos pacotes.
- (E) garantia da filtragem de protocolo nas camadas de aplicativos.

60

A fibra óptica é um meio de transmissão bastante utilizado nos dias atuais, fabricado com fios de vidro bem finos, que permite alto desempenho de emprego em redes de computadores e de telecomunicações.

Quando comparada aos demais meios de transmissão, uma das principais vantagens de emprego consiste na(o)

- (A) imunidade em perdas na confecção de emendas
- (B) imunidade às interferências eletromagnéticas
- (C) menor resistência às intempéries climáticas
- (D) menor velocidade de transmissão
- (E) menor custo por metro

RASCUNHO



61

A mudança de padrões nas redes wi-fi tem por objetivo atingir maior eficiência. Com a transformação digital, as ondas tecnológicas ficaram mais curtas, exigindo agilidade na definição de novos parâmetros de equipamentos.

Nesse sentido, o padrão IEEE-802.11/ax apresenta como melhoria

- (A) operação nas frequências de 1,2 e 5 GHz.
- (B) transmissão em velocidades máximas de download de 54 Mbps.
- (C) propagação de sinais suportando uma área de cobertura de até 10 km.
- (D) emprego de OFDM 4x, que permite velocidades mais altas cobrindo distâncias maiores.
- (E) permissão para transmissão MIMO de até 16 streams simultâneos para diferentes usuários.

62

Em uma rede cabeada de computadores, switches de níveis 2 e 3 operam na solução de problemas de congestionamento com funcionalidades de roteamento e comutação de pacotes.

Tendo por foco o Modelo de Referência OSI/ISO, os níveis 2 e 3 fazem referência, respectivamente, às camadas

- (A) enlace e rede
- (B) física e enlace
- (C) rede e transporte
- (D) transporte e aplicação
- (E) aplicação e física

63

A Lei Geral de Telecomunicações dispõe sobre a organização dos serviços de telecomunicações, a criação e o funcionamento de um órgão regulador e outros aspectos institucionais, nos termos da Emenda Constitucional nº 8, de 1995.

De acordo com o art. 2º dessa Lei, o Poder Público tem o dever de

- (A) garantir, a toda a população, o acesso às telecomunicações, a tarifas e preços razoáveis, em condições adequadas.
- (B) criar oportunidades de investimento e estimular o desenvolvimento social, em ambiente competitivo.
- (C) criar condições para ampliação da conectividade e da exclusão digital, priorizando a cobertura de estabelecimentos privados de ensino.
- (D) estimular a expansão do uso de redes e serviços de telecomunicações pelos serviços de interesse público em benefício da população mundial.
- (E) adotar medidas que promovam a competição e a diversidade dos serviços, incrementem sua oferta e propiciem padrões de qualidade compatíveis com a exigência dos empresários.

64

O Power over Ethernet (PoE) é uma funcionalidade de rede, definida pelas normas IEEE 802.3/af e 802.3/at, que permite aos cabos Ethernet fornecerem energia a dispositivos de rede através da ligação de dados existente. De acordo com o padrão IEEE 802.3/af, valores são especificados, como energia para dispositivo alimentado, máxima potência por porta e pares energizados, ressaltando que os dispositivos suportados são as câmeras de vigilância estáticas, os telefones VoIP e os pontos de acesso sem fio.

Nesse contexto, que valores são especificados, respectivamente, para a máxima potência por porta e a quantidade de pares energizados?

- (A) 15,4 W e 4
- (B) 15,4 W e 2
- (C) 60 W e 2
- (D) 30 W e 4
- (E) 30 W e 2

65

O QoS refere-se a um conjunto de tecnologias funcionando em uma rede para assegurar sua capacidade de executar tráfego de alta prioridade e aplicativos de forma totalmente confiável com a capacidade de rede limitada. Na implementação de QoS em redes IP, é utilizado o serviço DiffServ, que utiliza a estratégia que pode ser implementada, em grande parte, no local em cada roteador, sem configuração antecipada e sem ter de envolver todo o caminho.

Essa abordagem é conhecida como qualidade de serviço baseada no(a)

- (A) fluxo
- (B) processo
- (C) pacote
- (D) função
- (E) classe

66

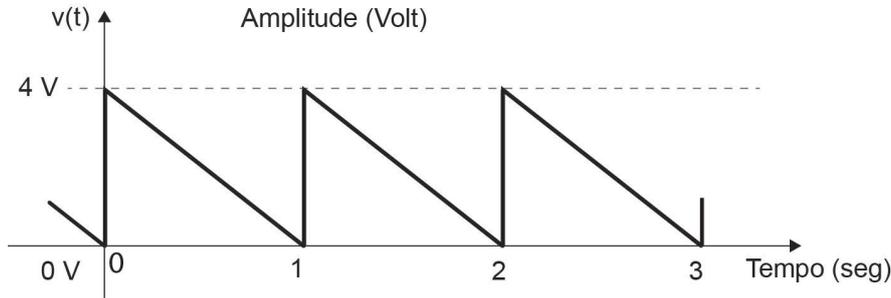
Entre os protocolos de roteamento, um é dinâmico e funciona com base em estado de link, usa um algoritmo para calcular o menor custo até um destino, é não proprietário e, quando ocorrem alterações na topologia, provoca uma grande quantidade de atualizações de roteamento. Paralelamente, é um protocolo que consegue analisar, interpretar e registrar dados dos roteadores conectados a um servidor, para, posteriormente, escolher um melhor caminho para entregar os pacotes da rede.

Esse protocolo é conhecido pela sigla

- (A) RIP
- (B) BGP
- (C) STP
- (D) EGP
- (E) OSPF

67

A Figura a seguir mostra a visão de uma tela de osciloscópio onde se observa uma forma de onda de tensão de um sinal periódico do tipo Dente de Serra. Os valores de amplitude e de tempo estão expostos no gráfico.



O valor eficaz é calculado pela expressão $V_{ef}^2 = \frac{1}{T} \int_0^T [v(t)]^2 dt$, onde T é Período do sinal.

O valor eficaz, em volts, desse sinal de tensão é

- (A) 2
- (B) $\frac{4\sqrt{3}}{2}$
- (C) $\frac{4\sqrt{3}}{3}$
- (D) $\sqrt{3}$
- (E) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

68

Um sistema Linear, Discreto, Invariante no Tempo e causal, que tem, como entrada, o sinal $x(n)$ e, como saída, o sinal $y(n)$, é representado pela equação de diferenças de segunda ordem mostrada a seguir.

$$y(n) - 3y(n-1) + 2y(n-2) = x(n) - 3x(n-1)$$

Considerando-se as condições iniciais nulas e aplicando-se as propriedades da Transformada Z, a Função de Transferência desse sistema, que relaciona $\frac{Y(z)}{X(z)}$, é

- (A) $\frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{z-3}{(z-2)(z-5)}$
- (B) $\frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{z^2-3z}{z^2-3z+2}$
- (C) $\frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{z^2+3z}{z^2-2z+3}$
- (D) $\frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{z-3}{(z-1)(z-2)}$
- (E) $\frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{z^2+3z}{(z-1)(z-2)}$

69

Um sistema Linear e Invariante no Tempo (LIT) tem, como entrada, o sinal $x(t)$ e, como saída, o sinal $y(t)$. A dinâmica desse sistema é modelada matematicamente pela seguinte equação diferencial:

$$\frac{d^2y}{dt^2} + 7\frac{dy}{dt} + 10y(t) = 8x(t) + 5\frac{dx}{dt}$$

Considerando-se as condições iniciais nulas e aplicando-se na entrada desse sistema um degrau unitário, a resposta $y(t)$, após atingir o regime permanente, vai

- (A) tender para valores infinitamente altos, porque se trata de uma dinâmica instável.
- (B) tender para o valor final igual a 0.
- (C) tender para o valor final igual a 0,5.
- (D) oscilar com amplitude e frequência constantes.
- (E) tender para o valor final igual a 0,8.

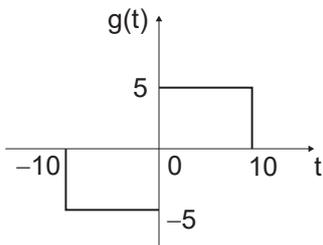
70

Sabe-se que uma função temporal $f(t)$, formada por um pulso retangular de amplitude A e de largura τ , centrado na origem do eixo dos tempos, tem a sua transformada de Fourier, que é a função complexa $F(\omega)$, calculada assim:

$$F(\omega) = \int_{-\frac{\tau}{2}}^{\frac{\tau}{2}} f(t)e^{-j\omega t} dt = A\tau S_a\left(\frac{\omega\tau}{2}\right),$$

onde a função: $S_a(x) = \frac{\text{sen}(x)}{x}$ é conhecida como FUNÇÃO SAMPLE.

Agora, considere a função temporal $g(t)$, mostrada no gráfico da Figura a seguir, formada por dois pulsos retangulares deslocados no tempo.



Com base nos dados do gráfico e nas informações dadas, aplicando-se as propriedades da Transformada de Fourier, obtém-se a expressão de $G(\omega)$, que é a Transformada de Fourier de $g(t)$, expressa por:

- (A) $G(\omega) = 100S_a(5\omega)$
- (B) $G(\omega) = 50S_a(5\omega) + j10\text{sen}(5\omega)$
- (C) $G(\omega) = -j200S_a(5\omega)$
- (D) $G(\omega) = j100S_a(5\omega)\cos(5\omega)$
- (E) $G(\omega) = -j100S_a(5\omega)\text{sen}(5\omega)$

RASCUNHO

RASCUNHO

RASCUNHO