

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA (MCT)  
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

**Concurso Público  
NÍVEL SUPERIOR**

Aplicação: 25/1/2009

**CARGO: Tecnologista da Carreira de  
Desenvolvimento Tecnológico  
Classe: Tecnologista Pleno 1 Padrão I**

**MANHÃ**

**(TS06)**

**LEIA COM ATENÇÃO AS INSTRUÇÕES ABAIXO.**

- 1 Ao receber este caderno, verifique se ele contém setenta e cinco itens, correspondentes às provas escritas objetivas, corretamente ordenados de 1 a 75, e dez temas referentes à prova escrita discursiva — devendo seu texto ser escrito com base unicamente no tema sorteado —, acompanhada de espaço para rascunho.
- 2 Quando autorizado pelo aplicador, no momento da identificação, escreva, no espaço apropriado da folha de respostas, com a sua caligrafia usual, a seguinte frase:

*É no silêncio que se educa o talento, e na torrente do mundo o caráter.*

- 3 Caso o caderno esteja incompleto ou tenha qualquer defeito, ou haja divergência quanto ao cargo ou sigla do cargo, registrados nessa capa, no rodapé de cada página numerada deste caderno, na folha de respostas e na folha de texto definitivo da prova escrita discursiva, solicite ao aplicador mais próximo que tome as providências cabíveis, pois não serão aceitas reclamações posteriores.
- 4 Não serão distribuídas folhas suplementares para rascunho nem para texto definitivo.
- 5 Não utilize lápis, lapiseira (grafite), borracha e(ou) qualquer material de consulta que não seja fornecido pelo CESPE/UnB.
- 6 Não se comunique com outros candidatos nem se levante sem autorização de um aplicador.
- 7 Nos itens das provas objetivas, recomenda-se não marcar ao acaso: cada item cuja resposta divirja do gabarito oficial definitivo receberá pontuação negativa, conforme consta em edital.
- 8 A duração das provas é de **quatro horas e trinta minutos**, já incluído o tempo destinado à identificação — que será feita no decorrer das provas —, ao preenchimento da folha de respostas e à transcrição do texto definitivo da prova escrita discursiva para a folha de texto definitivo.
- 9 Você deverá permanecer obrigatoriamente em sala por, no mínimo, **uma hora** após o início das provas e poderá levar este caderno de provas somente no decurso dos últimos **quinze minutos** anteriores ao horário determinado para o término das provas.
- 10 Ao terminar as provas, chame aplicador mais próximo, devolva-lhe a sua folha de respostas e a sua folha de texto definitivo da prova escrita discursiva e deixe o local de provas.
- 11 A desobediência a qualquer uma das determinações constantes no presente caderno, na folha de respostas ou na folha de texto definitivo da prova escrita discursiva poderá implicar a anulação das suas provas.

**AGENDA (datas prováveis)**

- I **27/1/2009**, após as 19 h (horário de Brasília) – Gabaritos oficiais preliminares das provas escritas objetivas: Internet — [www.cespe.unb.br](http://www.cespe.unb.br).
- II **28 e 29/1/2009** – Recursos (provas escritas objetivas): exclusivamente no Sistema Eletrônico de Interposição de Recurso, Internet, mediante instruções e formulários que estarão disponíveis nesse sistema.
- III **25/2/2009** – Resultado final das provas escritas objetivas, resultado provisório da prova escrita discursiva e convocação para a prova oral (todos os cargos de Tecnologista) e para a defesa pública de memorial (cargos de Tecnologista Pleno 2, 3 e Sênior): Diário Oficial da União e Internet.
- IV **26 e 27/2/2009** – Recursos (prova escrita discursiva): exclusivamente no Sistema Eletrônico de Interposição de Recurso, Internet, mediante instruções e formulários que estarão disponíveis nesse sistema.
- V **7 e 8/3/2009** – Realização da prova oral e defesa pública de memorial.

**OBSERVAÇÕES**

- Não serão objeto de conhecimento recursos em desacordo com o item 12 do Edital n.º 2/2008, de 18/8/2008.
- Informações adicionais: telefone 0(XX) 61 3448-0100; Internet – [www.cespe.unb.br](http://www.cespe.unb.br).
- É permitida a reprodução deste material apenas para fins didáticos, desde que citada a fonte.

- De acordo com o comando a que cada um dos itens de 1 a 75 se refira, marque, na **folha de respostas**, para cada item: o campo designado com o código C, caso julgue o item **CERTO**; ou o campo designado com o código E, caso julgue o item **ERRADO**. A ausência de marcação ou a marcação de ambos os campos não serão apenadas, ou seja, não receberão pontuação negativa. Para as devidas marcações, use a **folha de respostas**, único documento válido para a correção das suas provas.
- Nos itens que avaliam **Noções de Informática**, a menos que seja explicitamente informado o contrário, considere que: todos os programas mencionados estão em configuração-padrão, em português; o *mouse* está configurado para pessoas destros; expressões como **clique**, **clique simples** e **clique duplo** referem-se a cliques com o botão esquerdo do *mouse*; **teclar** corresponde à operação de pressionar uma tecla e, rapidamente, liberá-la, acionando-a apenas uma vez. Considere também que não há restrições de proteção, de funcionamento e de uso em relação aos programas, arquivos, diretórios, recursos e equipamentos mencionados.

## CONHECIMENTOS BÁSICOS

1           Creio que há evidência contundente em favor do  
argumento de que os investimentos públicos em pesquisa  
científica têm tido um retorno bastante compensador em  
4 termos da utilização para o bem-estar social dos progressos  
científicos obtidos. Por outro lado, creio também que se  
pode questionar, não somente quanto à aplicação de  
7 conhecimentos científicos com finalidades destrutivas ou  
nocivas à humanidade e à natureza, mas também quanto à  
distribuição desses benefícios entre diferentes setores da sociedade.

10           É claro que se deve esperar que os benefícios  
derivados do progresso tecnológico sejam principalmente  
canalizados para os países mais desenvolvidos, que, com  
13 maior capacidade técnica e econômica, mais investem na  
pesquisa científica e, conseqüentemente, se mantêm na  
liderança do progresso tecnológico de fronteira.

16           Entretanto, pode-se constatar que, até dentro de uma  
mesma nação, os benefícios do processo não são distribuídos  
de maneira mais ou menos equitativa. Em certos casos, essa  
19 distribuição torna-se mesmo bastante injusta, com uma  
grande acumulação de benefícios para pequenos setores  
sociais, em detrimento da grande maioria da população.

Samuel Macdowell. Responsabilidade social  
dos cientistas. In: Estudos Avançados, vol. 2, n.º 3,  
São Paulo, set.-dez./1988 (com adaptações).

Julgue os itens de 1 a 5, a respeito da organização das ideias e das estruturas linguísticas do texto acima.

- 1 A substituição de “que há” (l.1) por **haver** preservaria a coerência entre os argumentos do texto e respeitaria as regras gramaticais da língua portuguesa, normatizadoras de documentos oficiais, com a vantagem de evitar duas ocorrências da conjunção “que” no mesmo período sintático.
- 2 Ao se empregar a indeterminação do sujeito em “se pode questionar” (l.5-6), é possível incluir, na argumentação do texto, qualquer pessoa no universo daquelas que questionam, esperam e constataam.
- 3 As ocorrências de crase em “à aplicação” (l.6) e “à humanidade e à natureza” (l.8) justificam-se pelo uso obrigatório da preposição **a** nos complementos de “questionar” (l.6).

4 Depreende-se da argumentação do texto que as razões para “os benefícios derivados do progresso tecnológico” (l.10-11) não chegam aos países menos desenvolvidos, nem à maioria pobre da população, não são científicas, mas políticas, pois não há interesse em diminuir as desigualdades sociais.

5 O emprego das vírgulas no último período sintático do texto mostra que a circunstância expressa por “com uma grande acumulação de benefícios para pequenos setores sociais” (l.19-21) pode ser deslocada tanto para antes de “essa distribuição” (l.18-19) quanto para depois de “população” (l.21), sem prejudicar a coerência entre os argumentos.

1           As fall approaches Mars’ northern plains, NASA’s  
Phoenix Lander is busy digging into the Red Planet’s soil  
and scooping it into its onboard science laboratories for  
4 analysis. Over the past two weeks, Phoenix’s nearly 2.4-  
meter-long (8 feet) arm moved a rock, nicknamed  
“Headless”, about 0.4 meters (16 inches), and snapped an  
7 image of the rock with its camera. Then, the robotic arm  
scraped the soil underneath the rock and delivered a few  
teaspoonfuls of soil onto the lander’s optical and atomic-  
10 force microscopes. These microscopes are part of Phoenix’s  
Microscopy, Electrochemistry and Conductivity Analyzer  
(MECA). Scientists are conducting preliminary analysis of  
13 this soil, nicknamed “Galloping Hessian”. The soil piqued  
their interest because it may contain a high concentration of  
salts, said Diana Blaney, a scientist on the Phoenix mission  
16 with NASA’s Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, Calif.

Internet: <www.sciencedaily.com> (adapted).

Based on the text above, judge the following items.

- 6 As autumn comes closer in Mars flat lands, Nasa’s Phoenix Lander is engaged in making holes in its ground.
- 7 It took Phoenix more than two weeks to push “Headless” (l.6) about 16 inches.
- 8 Phoenix can perform at least three different tasks.
- 9 “Galloping Hessian” (l.13) loam should be rich in salt.
- 10 In the text, “snapped” (l.6) means **took a quick photograph**.

Considerando a função  $y = f(x) = x^2 - 5x + 6$ , em um sistema de coordenadas cartesianas ortogonais  $xOy$ , julgue os itens que se seguem.









- 11 A reta tangente ao gráfico de  $f$  no ponto de abscissa  $x = -1$  forma com os eixos coordenados um triângulo de área superior a 2 unidades de área.
- 12 Se  $P_1 = (x_1, 0)$ ,  $P_2 = (x_2, 0)$ , em que  $x_1 < x_2$  são as raízes da equação  $f(x) = 0$  e se  $P_0 = (x_0, y_0)$  é o ponto de mínimo do gráfico de  $f$ , então o volume do cone circular reto que tem o comprimento do segmento  $P_1P_2$  como diâmetro da base e cuja altura é  $|y_0|$  é superior a  $\frac{1}{16}$  unidade de volume.
- 13 Se  $g(x) = e^x$ , então o gráfico da função  $h(x) = f(g(x))$  intercepta o eixo  $Ox$  nos pontos de abscissas  $x_1 = \ln 2$  e  $x_2 = \ln 3$ .
- 14 Considerando  $A = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$  e definindo  $B = f(A) = A^2 - 5A + 6I$ , em que  $I$  é a matriz identidade  $2 \times 2$ , nesse caso, a equação matricial  $BX = C$ , em que  $X = \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}$  e  $C = \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix}$ , tem solução única, para cada matriz coluna constante real  $C$ .
- 15 Considerando  $Z =$  conjunto dos números inteiros,  $A = \{p \in \mathbb{Z}: -100 \leq p \leq 100\}$  e  $Y = A \times A$  o produto cartesiano de  $A$  por  $A$ , e escolhendo-se ao acaso um elemento  $(p, q)$  do conjunto  $Y$ , a probabilidade de ele não estar no conjunto  $T = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2: f(x) \leq y \leq 100\}$  será inferior a 0,45.

Antigamente, as pessoas acreditavam que no reino das estrelas e dos planetas as leis eram diferentes das leis na Terra. Diziam que a gravidade terrestre só atuava na Terra e a gravidade celeste só atuava no céu, e que as forças que agiam na Terra e no céu não se relacionavam umas com a outras, ou seja, não havia qualquer relação entre um planeta em órbita em torno do Sol e um objeto caindo de uma certa altura aqui na Terra. Newton descobriu que esses dois fenômenos são análogos. Hoje, um grande número de observações pode ser explicado por meio de suas leis.

Tendo o texto acima como referência inicial, julgue os itens que se seguem.

- 16 Mesmo que a massa de um corpo seja a mesma na Terra e na Lua, seu peso será diferente nos dois lugares, já que a aceleração causada pela gravidade na Terra é diferente daquela causada pela gravidade na Lua.
- 17 Mover uma pedra grande é mais difícil que mover uma pedra pequena de mesma densidade porque, se ambas estão em repouso, a quantidade de movimento da pedra grande é maior.
- 18 O fato de o índice de refração do ar mudar com a temperatura está relacionado com o fenômeno de cintilação das estrelas. Em consequência da turbulência da atmosfera, a posição da estrela parece mudar ligeiramente com o tempo, o que faz a sua imagem cintilar.
- 19 Partículas vindas do espaço estão constantemente chegando à Terra. Essas partículas são desviadas pelo campo magnético da Terra, pois as linhas de campo magnético convergindo para a região do equador faz que as partículas sejam refletidas na direção dos polos.
- 20 Considerando que uma estrela anã branca possui  $10^7$  m de raio e  $2 \times 10^{30}$  kg de massa, e que a constante de gravitação universal seja igual a  $6,7 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$ , é correto concluir que o campo gravitacional dessa estrela será superior a  $1,2 \times 10^6 \text{ N/kg}$ .


Com relação a noções de informática, julgue os itens que se seguem.

- 21 No Internet Explorer 6, ao se clicar o botão , inicia-se o carregamento da página da Web que está definida como página inicial do referido navegador. Ao se clicar o botão , é iniciado o programa Outlook, que permite que o usuário receba e envie mensagens de correio eletrônico.
- 22 No Word 2003, o botão  permite remover a seleção de um trecho de texto em um documento ativo, colocando-a na área de transferência; o botão  permite copiar a seleção de um trecho de texto em um documento ativo para a área de transferência; e o botão  permite inserir o conteúdo da área de transferência no ponto de inserção, substituindo o que estiver selecionado em um documento ativo.
- 23 No Word 2003, caso um trecho de texto esteja selecionado, e não esteja sublinhado nem formatado em itálico, ao se clicar o botão , será aplicado itálico a esse trecho de texto, e, ao se clicar, em seguida, o botão , esse trecho será sublinhado. Se, após essas operações, o botão  for novamente clicado, a formatação em itálico será desfeita, mas o trecho permanecerá sublinhado.
- 24 Considere que a figura a seguir mostre parte de uma planilha que esteja sendo editada no Excel 2003 e que contenha apenas dados numéricos compostos por números inteiros.

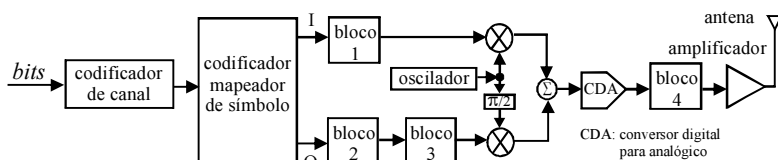
	A	B	C	D	E
1	3	2	1		
2	3	4	3		
3					
4					

Nessa situação, após a execução da seguinte sequência de ações, a célula D1 irá conter valor numérico correspondente ao número 6: clicar a célula D1; digitar =soma(A1:C1) e, em seguida,

teclar .

- 25 No Windows Explorer do Windows XP, caso haja uma pasta denominada Capítulo, localizada dentro de uma pasta denominada Livro, e os arquivos da pasta Livro estejam sendo listados na tela do computador, ao se clicar o botão , passará a ser exibido o conteúdo da pasta Capítulo.

## CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

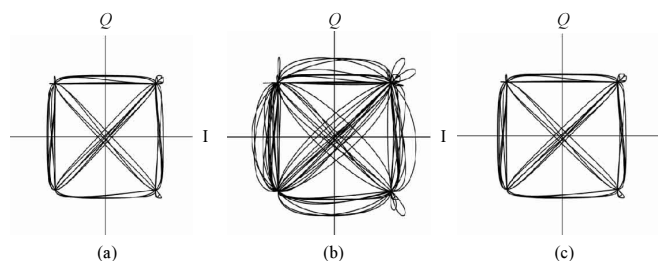


A figura acima mostra o diagrama de bloco simplificado de um transmissor digital capaz de gerar sinais com modulações QPSK (*quadrature phase shift keying*) e OQPSK (*offset QPSK*). Julgue os itens subsequentes, relativos à composição desse transmissor e aos sinais que ele pode gerar.

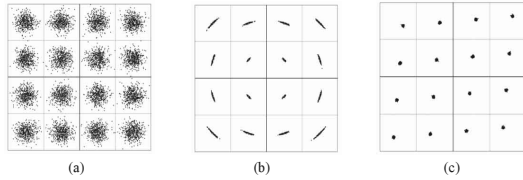
- 26 É correto o uso de filtros passa-baixos nos blocos 1 e 2 de forma a permitir a redução da largura espectral do sinal modulado resultante e, conseqüentemente, o aumento da eficiência espectral do sistema de transmissão.
- 27 Para gerar um sinal OQPSK, é necessário que o sistema acima implemente, no bloco 2 ou no bloco 3, um transformador de Hilbert, isto é, um dispositivo capaz de defasar de  $\pi / 2$  radianos todos os componentes espectrais do sinal por ele processado.
- 28 No sistema acima, é correto que, na saída do modulador em quadratura, a portadora modulada esteja em frequência intermediária e, assim sendo, é necessário que o sistema implemente um conversor de frequência, que pode ser realizado pelo bloco 4, cuja função é aumentar a frequência da portadora de RF (radiofrequência) para o valor especificado de acordo com o canal de transmissão que será utilizado.
- 29 Sinais QPSK e OQPSK gerados por sistemas que implementam o diagrama de blocos mostrado não podem ser demodulados por detector não-coerente.

A análise vetorial de sinais modulados digitalmente provê ferramentas visuais e numéricas que ajudam a identificar e quantificar rapidamente deteriorações presentes nesse tipo de sinais. Essas ferramentas são atualmente oferecidas por diversos instrumentos de medição e, assim, já se tornaram comuns no trabalho de avaliação de sistemas de transmissão digital. Julgue os itens 30 e 31, relacionados com esse tipo de análise de sinais modulados.

- 30 É correto afirmar que, na figura a seguir, mostram-se os diagramas IQ de três sinais QPSK deteriorados por ruído AWGN. Entre os três sinais apresentados, a intensidade do ruído é maior no sinal representado pelo diagrama (a) e menor no sinal representado por (c).



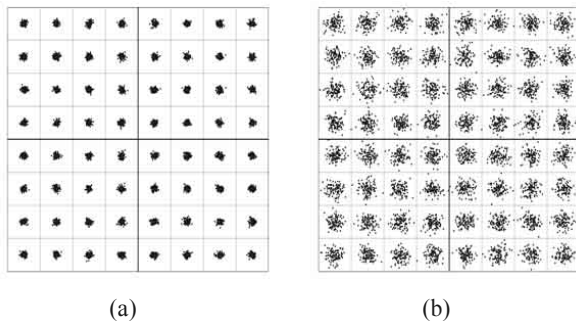
31 Considere que a figura a seguir mostre os diagramas de constelação de três sinais 16-QAM deteriorados por ruído ou degradações de RF. Nesse caso, é possível que no diagrama indicado por (a) haja predomínio de ruído aditivo; em (b), de degradação do nível devido a ruído de fase; e em (c), de degradação devido a erro de quadratura (ou de fase) I-Q.



O nível da deterioração sofrida por um sinal modulado digitalmente pode ser avaliado por várias medidas ou figuras de mérito, sendo que, entre as mais utilizadas, estão a BER (*bit error rate*), a razão sinal-ruído (RSR), a MER (*modulation error ratio*) e a EVM (*error vector magnitude*). Julgue os itens a seguir, relativos a esse assunto.

32 Tanto a MER e quanto a EVM medem, essencialmente, a diferença ou erro vetorial entre o sinal recebido e um sinal de referência ou ideal. Contudo, elas calculam esse erro de formas diferentes, sendo a MER usualmente expressa em dB, enquanto a EVM é expressa em porcentagem. A conversão entre as duas medidas pode ser feita quando a constelação de sinais é conhecida.

33 Considere que a figura a seguir mostre os diagramas de constelação de dois sinais 64-QAM deteriorados. Os valores da MER e da EVM para o sinal (a) são maiores que os respectivos valores para o sinal (b).



34 Se a única degradação significativa presente em um sinal é devida a ruído gaussiano aditivo, então a MER e a razão sinal-ruído se tornam medidas equivalentes para esse sinal.

Com relação a sistemas de telecomunicações, a técnicas de modulação/demodulação digital, a dispositivos utilizados nesses sistemas e aos efeitos das não-linearidades em enlaces de comunicação digital, julgue os itens seguintes.

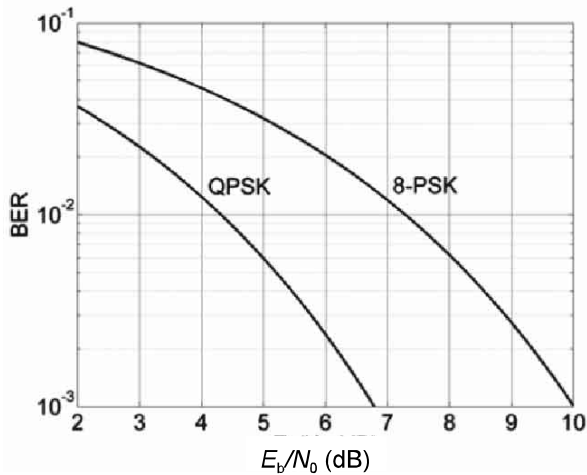
35 Sistemas de telecomunicações OFDM/OFDMA, por utilizarem portadoras ortogonais, são imunes ao ruído de fase de osciladores e, por isso, permitem o uso mais eficiente do espectro eletromagnético, quando comparado a sistemas FDM/FDMA e TDM/TDMA. Essa vantagem se destaca, principalmente, em sistemas com forte influência do efeito Doppler, que reduz a banda de coerência do canal de RF e, por isso, exige o uso de canais de faixa estreita, como forma de combate ao desvanecimento seletivo em frequência decorrente desse efeito.

36 Sistemas de telecomunicações OFDM/OFDMA não são imunes aos efeitos de intermodulação causados por amplificadores de potência, podendo apresentar, entre outros fatores, PAPR (*peak-to-average power ratio*) superior ao de sistemas convencionais TDM/TDMA. Uma forma de reduzir o PAPR de sistemas OFDM/OFDMA é pelo emprego de técnicas de *clipping*, que, por outro lado, pode causar distorção do sinal transmitido e aumentar a radiação fora da banda, incrementando, assim, o ACPR (*adjacent channel power ratio*) do sinal.

37 Sistemas de telecomunicações OFDM/OFDMA apresentam, normalmente, PAPR inferior ao de sistemas SC-FDMA, o que faz os primeiros sistemas serem mais interessantes que os segundos quando se deseja maior eficiência de potência adicionada (PAE), pois, naqueles sistemas, ao não se exigir o emprego de técnicas de *back-off* para a redução da PAPR, permite-se a operação de amplificadores de potência em classes E e F, mais eficientes que amplificadores que operam em classes A, B, AB e C.

38 A técnica denominada equilíbrio harmônico (*harmonic balance*) permite a análise de circuitos não-lineares de micro-ondas em regime *steady state* e excitados por diversos sinais periódicos, mesmo que de diferentes frequências de operação. Quando associada a técnicas de análise de envoltória (*envelope analysis*) no domínio temporal, a técnica de equilíbrio harmônico permite a obtenção da PAPR e da ACPR de sinais modulados digitalmente quando processados por dispositivos não-lineares de micro-ondas, tais como amplificadores de potência.

39 O emprego de MIMO-OFDM em sistemas WiMAX permite explorar diversidade espacial em enlaces de telecomunicações, o que pode levar a aumento da capacidade de transmissão nesses sistemas.



QPSK e 8-PSK são as técnicas de modulação digital mais utilizadas pelos sistemas de transmissão via satélite, cujos desempenhos da taxa de erro de *bit* (BER – *bit error rate*), em um canal AWGN, estão mostrados na figura acima, como função de  $E_b/N_0$ . Considere que um sistema via satélite tenha sido projetado para propiciar na saída do demodulador uma BER de  $10^{-2}$ , que pode ser melhorada pelo uso de decodificadores de canal. Esse sistema utiliza filtragem do tipo cosseno levantado com fator de decaimento (*roll-off factor*) de 0,25 e largura de banda ocupada pelo sinal transmitido de 10 MHz. Assumindo que o canal via satélite seja do tipo AWGN e tendo como base as curvas de desempenho mostradas acima, julgue os itens subsequentes, relativos ao sistema de transmissão descrito, tomando 1,1, 2 e 3 como valores aproximados, respectivamente, para  $10 \log_{10} 1,25$ ,  $10 \log_{10} 1,6$  e  $10 \log_{10} 2$ .

- 40** Caso o sistema implemente a técnica QPSK, a razão sinal-ruído —  $C/N$  — requerida na entrada do referido demodulador poderia ser menor que 5 dB.
- 41** Caso a modulação utilizada seja a 8-PSK, a taxa de *bits* bruta suportada pelo sistema pode ser  $3/2$  vezes maior que a taxa de *bits* bruta que seria suportada com a modulação QPSK, contudo o sinal 8-PSK pode exigir, na entrada do demodulador, uma potência média maior que 2 vezes a potência média requerida para o sinal QPSK.
- 42** Sem o uso de qualquer codificação de canal, para diminuir a BER de  $10^{-2}$  para  $10^{-3}$  na saída do demodulador QPSK, seria preciso aumentar a razão sinal-ruído  $C/N$  na entrada desse demodulador em mais de 2 dB.

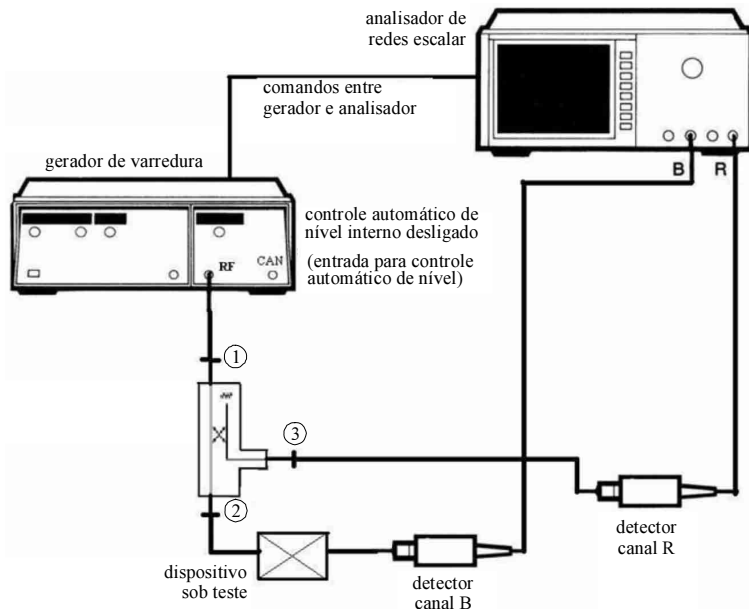
Julgue os próximos itens, relativos à caracterização de circuitos e dispositivos lineares e passivos, que operam em micro-ondas.

- 43 Um dispositivo de uma porta pode ser adequadamente caracterizado, para determinada frequência de operação, pela impedância definida em seus terminais.
- 44 Um circuito de duas portas pode ser completamente caracterizado conhecendo-se apenas a sua matriz ABCD.
- 45 A matriz espalhamento  $S$  equivalente da associação em cascata de dois dispositivos caracterizados, respectivamente, por suas matrizes espalhamento  $S_1$  e  $S_2$  é dada por  $S = S_1 + S_2$ .
- 46 A impedância característica de uma linha de transmissão conectada a um circuito de uma porta é, necessariamente, igual a  $\frac{1}{2}$ .
- 47 A matriz espalhamento de um dispositivo de quatro portas possui dimensão igual a 4.



A figura acima ilustra, em termos de suas portas de entrada e saída, um quadripolo linear passivo. Com referência a essa figura e à correspondente matriz espalhamento  $S$  do quadripolo, julgue os itens seguintes.

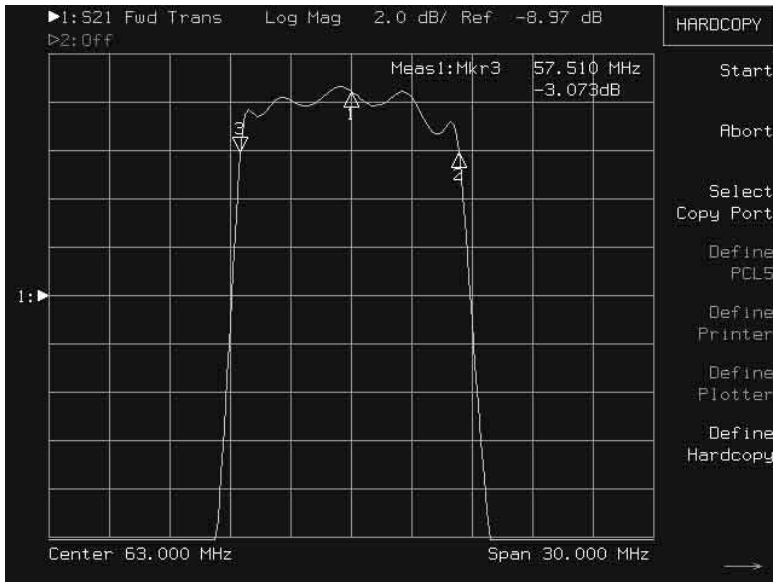
- 48 O parâmetro  $S_{11}$  corresponde ao coeficiente de reflexão na porta 1 com a porta 2 em curto-circuito.
- 49 O parâmetro  $S_{12}$  corresponde ao coeficiente de transmissão entre a porta 1 e a porta 2 com a porta 1 casada.
- 50 Caso o valor medido de  $S_{21}$ , em módulo, seja igual a 0,5, a perda de inserção, no quadripolo apresentado, será de 3 dB, desde que sejam satisfeitas as condições normais para obtenção desse parâmetro.
- 51 Caso o valor medido de  $S_{11}$ , em módulo, seja igual a 0,1, a perda de retorno na porta 1 será de 10 dB, considerando que tenham sido satisfeitas as condições normais para obtenção desse parâmetro.
- 52 Na situação de um quadripolo linear passivo, que não apresente perdas e seja recíproco, é correto afirmar que  $S_{12} = S_{21}$ .
- 53 O conhecimento dos parâmetros  $S_{11}$  e  $S_{22}$  especificam completamente o quadripolo, se este for linear, passivo e sem perdas.
- 54 Circuitos de micro-ondas de duas portas sem perdas podem ser avaliados por medidas de reflectometria.



A figura acima ilustra uma montagem para a medição de um dispositivo linear passivo, em que são utilizados, entre outros componentes, um gerador de varredura e um analisador de redes escalar. Considerando essa figura, julgue os itens a seguir.

- 55** Para se medir corretamente a perda de retorno do dispositivo sob teste (DUT), deve-se realizar o seguinte procedimento: conectar diretamente o detector canal B na porta ② do acoplador direcional e calibrar o analisador de redes no nível de referência 0 dB; inserir o DUT na posição mostrada na figura; a medida verificada no analisador após essa conexão representa a perda de retorno do DUT.
- 56** O acoplador direcional mostrado na montagem é necessário para se corrigir os níveis de potência entre o gerador de varredura e o analisador de redes.
- 57** A medida será mais precisa se o controle automático de nível interno ou externo do gerador de varredura, realizado por meio de elo de realimentação, for ativado.
- 58** A diretividade de um acoplador direcional é afetada pelo casamento de impedâncias na terminação da porta isolada. O acoplador direcional na situação ilustrada na figura deve ter uma de suas portas casadas e, portanto, pode apresentar desempenho superior ao acoplador de quatro portas.
- 59** Para se medir a diretividade de um acoplador direcional como o mostrado na figura, quando uma das portas está casada, é suficiente realizar o seguinte procedimento: medir a perda de potência entre a porta principal e a porta acoplada; inverter as conexões da linha principal; nessa nova conexão, medir novamente a perda entre a porta principal e a porta acoplada; a diferença entre essas duas medidas, em dB, é a diretividade.
- 60** Considerando-se o acoplador do tipo ilustrado na figura, se o dispositivo sob teste conectado em sua saída estiver descasado, a maior parte da potência refletida será dissipada na terminação ③.
- 61** Considere que o acoplador direcional mostrado na figura tenha fator de acoplamento de 20 dB e diretividade igual a 30 dB. Nesse caso, se a porta de saída estiver em aberto, e se uma potência de 0 dBm for inserida na porta de entrada, então um waltímetro de RF indicaria uma leitura de -50 dBm, na porta diretamente acoplada.





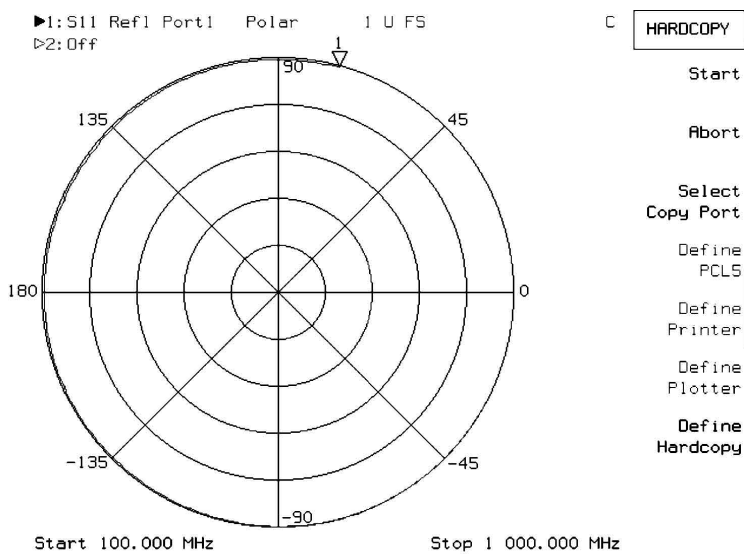
Considere que a perda de retorno em uma antena de micro-ondas tenha sido medida utilizando-se a ponte de reflectometria coaxial. Considere a ponte ideal e a fonte de micro-ondas casada. A ponte foi calibrada, conectando-se um curto coaxial do mesmo tipo de conector utilizado na ponte. Na medida, um adaptador coaxial-guia foi utilizado para conectar a antena à ponte e apresentou perda de retorno de 40 dB, em qualquer direção. Nessa situação, julgue os itens seguintes.

- 68 A perda de retorno no adaptador está muito alta e, portanto, antenas com perda de retorno de 20 dB apresentarão na porta de medida valores maiores que 20 dB.
- 69 A perda de inserção apresentada pelo adaptador influencia a referida medida.

RASCUNHO

Considerando a figura acima, que mostra a tela de um analisador de redes usado na medida do módulo do parâmetro  $S_{21}$  de um filtro passa-faixa, julgue os próximos itens.

- 62 A primeira linha horizontal superior da grade equivale ao valor de 0 dB para o módulo do  $S_{21}$ .
- 63 A largura de banda de 3 dB desse filtro é superior a 6 MHz.



A figura acima mostra o resultado da medida do parâmetro  $S_{11}$  de um dispositivo, na tela polar de um VNA (*vector network analyser*). O dispositivo sob teste é um estube e a velocidade da onda eletromagnética nesse estube equivale a  $\frac{2}{3}$  da velocidade da luz no vácuo. A marca  $\nabla$  corresponde à frequência final de medição. A partir dessas informações, julgue os itens a seguir.

- 64 O estube sob teste está em curto-circuito na faixa de frequência de análise.
- 65 Se a fase de  $S_{11}$  na frequência inicial for igual a  $-28,8^\circ$ , é correto afirmar que o comprimento físico do estube sob teste está entre 3 cm e 5 cm.
- 66 O estube entra em ressonância para determinada frequência de análise.
- 67 O módulo de  $S_{11}$  na maior frequência de análise indica que houve ganho de potência para essa frequência.

Em um procedimento de medida para verificação da qualidade de um receptor FM, foi adotado o procedimento a seguir, realizado em uma câmara isolada.

- I Como fonte de sinal, utilizou-se um gerador de sinais FM de potência  $P$ , modulado por um único sinal cossenoidal de frequência igual a 1 kHz.
- II Para essa fonte de sinal FM, mediu-se uma potência de 110 mW na saída do receptor.
- III A seguir, gerou-se um sinal FM com desvio de frequência nulo, mantendo-se a potência  $P$ , e, nesse caso, a potência medida na saída do receptor foi igual a  $0,1 \mu\text{W}$ .
- IV Modulando-se novamente de acordo com o item I, repetiu-se a medida de 110 mW de potência recebida.
- V Em seguida, usando-se, no instrumento de medida, um filtro *notch* de banda limitada, o valor medido de potência na saída do receptor foi de  $0,5 \mu\text{W}$ .

A partir das informações apresentadas, julgue os itens a seguir.

- 70 Esse receptor é capaz de oferecer, em sua saída, uma relação sinal-ruído superior a 60 dB.
- 71 O receptor mencionado é capaz de garantir uma SINAD (*signal to noise and distortion*) superior a 60 dB, de acordo com as informações apresentadas.
- 72 A função do filtro *notch*, na situação mencionada, é suprimir a distorção AM do sinal FM.

Com relação a medidas em RF e em micro-ondas, julgue os itens a seguir.

- 73 Considere que um receptor e uma antena com ganho de 30 dBi sejam usados para se medir a intensidade de campo elétrico em determinado local, provocado por um sistema de telecomunicações que opera em 12 GHz. Nessa situação, se o receptor indicar uma voltagem de 1 mV em uma carga de 50 ohms, então o valor do campo elétrico medido, por meio desse receptor, é superior a 2 mV/m.
- 74 Ao se medir a potência do ruído AWGN cuja densidade de potência é igual  $-174 \text{ dBm/Hz}$ , por meio de um analisador de espectro sem ruído intrínseco, calibrado para 1 GHz de largura de banda, deve-se obter como resultado um valor de  $-90 \text{ dBm}$ .
- 75 Considere que, para a determinação do ganho de uma antena A, o seguinte procedimento tenha sido realizado: uma antena B, de ganho 20 dBi, foi conectada a um transmissor; por meio de procedimento apropriado, mediu-se uma potência de  $10^{-8} \text{ mW}$  quando uma antena B estava conectada a um receptor; a seguir, substituiu-se a antena B pela antena A, obtendo-se uma leitura de  $10^{-7} \text{ mW}$  no receptor. Nessa situação, é correto afirmar que a antena A tem ganho de 10 dBi.

# PROVA ESCRITA DISCURSIVA

- Nesta prova, que vale **vinte e cinco** pontos, faça o que se pede, usando o espaço para rascunho indicado no presente caderno. Em seguida, transcreva o texto para a **FOLHA DE TEXTO DEFINITIVO DA PROVA ESCRITA DISCURSIVA**, no local apropriado, pois **não será avaliado fragmento de texto escrito em local indevido**.
- Qualquer fragmento de texto além da extensão máxima de **trinta** linhas será desconsiderado.
- Na **folha de texto definitivo**, identifique-se apenas no cabeçalho da primeira página, pois **não será avaliado** texto que tenha qualquer assinatura ou marca identificadora fora do local apropriado.
- Quando comunicado pelo aplicador o número do tema sorteado, preencha com esse número, obrigatoriamente, o campo denominado TEMA SORTEADO de sua FOLHA DE TEXTO DEFINITIVO DA PROVA ESCRITA DISCURSIVA e acerca do qual você redigirá a sua PROVA ESCRITA DISCURSIVA.

---

## TEMA 1 – Dispositivos de micro-ondas

Em seu texto, inclua, necessariamente, os seguintes aspectos:

- tipos e conceitos de moduladores I / Q;
- características principais de amplificadores de potência (SSPA, TWTA);
- parâmetros S do acoplador híbrido.

---

## TEMA 2 – Medidas em RF e micro-ondas

Em seu texto, inclua, necessariamente, os seguintes aspectos:

- medidas utilizando o analisador de espectros;
- medidas utilizando o analisador de redes;
- medidas de desempenho de osciladores.

---

## TEMA 3 – Elementos de um sistema de comunicações de RF

Em seu texto, inclua, necessariamente, os seguintes aspectos:

- o transmissor (descrição e diagrama em blocos);
- o receptor (descrição e diagrama em blocos);
- o canal de transmissão (caracterização).

---

## TEMA 4 – Modulação / demodulação digital de sinal

Em seu texto, inclua, necessariamente, os seguintes aspectos:

- características da modulação digital de sinal;
- modulação PSK / QPSK / 8PSK (vantagens e desvantagens);
- filtragem pré-modulação e pós-modulação de sinais digitais.

---

## TEMA 5 – Análise vetorial de sinais de RF com modulação digital

Em seu texto, inclua, necessariamente, os seguintes aspectos:

- técnicas de análise vetorial de sinais;
- medida de EVM;
- diagramas de olho e de constelação.

---

### **TEMA 6 – Ferramentas computacionais de análise de sistemas digitais de comunicação**

Em seu texto, inclua, necessariamente, os seguintes aspectos:

- programas utilizados e conceitos;
- projeto de um sistema de comunicações com modulação digital (descrição e diagrama em blocos);
- resultados de simulação de um canal de comunicação.

---

### **TEMA 7 – Cálculo e análise de enlace de comunicação digital**

Em seu texto, inclua, necessariamente, os seguintes aspectos:

- conceito sobre figura de mérito e EIRP;
- conceito de  $E_b/N_o$  e BER;
- técnicas para melhorar a margem do enlace.

---

### **TEMA 8 – Efeitos das não-linearidades em enlaces de comunicação digital**

Em seu texto, inclua, necessariamente, os seguintes aspectos:

- efeitos do desbalanceamento de fase e de amplitude do modulador;
- efeitos das não-linearidades do amplificador de potência;
- efeito do descasamento de filtros.

---

### **TEMA 9 – Interfaces digitais para telecomunicações**

Em seu texto, inclua, necessariamente, os seguintes aspectos:

- tipos de interfaces para sistemas com modulação digital (vantagens e desvantagens);
- a interface LVDS (conceitos e diagrama em blocos);
- contribuição da interface para o desempenho de ruído do sistema.

---

### **TEMA 10 – Espectro eletromagnético**

Em seu texto, inclua, necessariamente, os seguintes aspectos:

- utilização do espectro eletromagnético (compartilhamento de frequências);
  - alocação de bandas para transmissão de dados via satélite;
  - o papel da Anatel e da UIT (União Internacional de Telecomunicação).
-

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	