

MARINHA DO BRASIL  
DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA

CONCURSO PÚBLICO PARA INGRESSO NO CORPO DE ENGENHEIROS DA MARINHA  
(CP-CEM/2013)

**ENGENHARIA DE TELECOMUNICAÇÕES**

**PROVA ESCRITA DISCURSIVA  
INSTRUÇÕES GERAIS**

- 1- A duração da prova será de 05 horas e não será prorrogada. Ao término da prova, entregue o caderno ao Fiscal, sem desgrampear nenhuma folha;
- 2- Responda as questões utilizando caneta esferográfica azul ou preta. Não serão consideradas respostas e desenvolvimento da questão a lápis. Confira o número de páginas da prova;
- 3- Só comece a responder a prova ao ser dada a ordem para iniciá-la, interrompendo a sua execução no momento em que for determinado;
- 4- O candidato deverá preencher os campos:  
- NOME DO CANDIDATO; NÚMERO DA INSCRIÇÃO e DV;
- 5- Iniciada a prova, não haverá mais esclarecimentos. O candidato somente poderá deixar o seu lugar, devidamente autorizado pelo Supervisor/Fiscal, para se retirar definitivamente do recinto de prova ou, nos casos a seguir especificados, devidamente acompanhado por militar designado para esse fim: atendimento médico por pessoal designado pela Marinha do Brasil; fazer uso de banheiro e casos de força maior, comprovados pela supervisão do certame, sem que aconteça saída da área circunscrita para a realização da prova.  
Em nenhum dos casos haverá prorrogação do tempo destinado à realização da prova e, em caso de retirada definitiva do recinto de prova, esta será corrigida até onde foi solucionada;
- 6- A solução deve ser apresentada nas páginas destinadas a cada questão;
- 7- Não é permitida a consulta a livros ou apontamentos;
- 8- A prova não poderá conter qualquer marca identificadora ou assinatura, o que implicará na atribuição de nota zero;
- 9- Será eliminado sumariamente do concurso e as suas provas não serão levadas em consideração, o candidato que:
  - a) der ou receber auxílio para a execução de qualquer prova;
  - b) utilizar-se de qualquer material não autorizado;
  - c) desrespeitar qualquer prescrição relativa à execução das provas;
  - d) escrever o nome ou introduzir marcas identificadoras noutro lugar que não o determinado para esse fim; e
  - e) cometer ato grave de indisciplina.
- 10- É PERMITIDO O USO DE RÉGUA SIMPLES.

**NÃO DESTACAR A PARTE INFERIOR**

<b>RUBRICA DO PROFESSOR</b>	ESCALA DE	<b>NOTA</b>	<b>USO DA DE<sub>ns</sub>M</b>
	000 A 100		

CAMPOS PREENCHIDOS  
PELOS CANDIDATOS

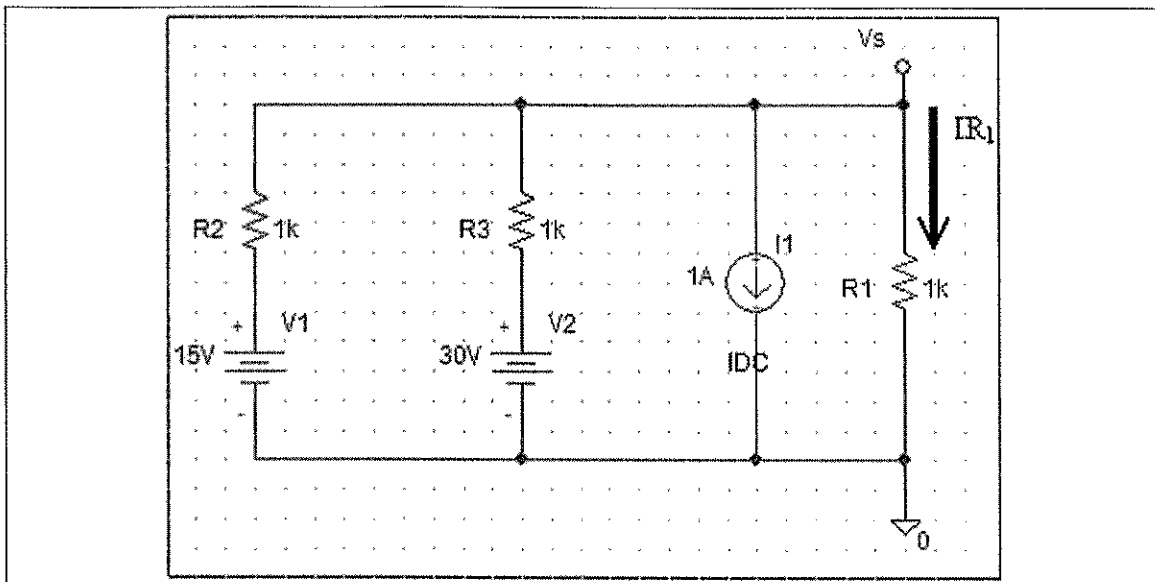
CONCURSO PÚBLICO: CP-CEM/2013  
NOME DO CANDIDATO:

<b>Nº DA INSCRIÇÃO</b>	<b>DV</b>	ESCALA DE	<b>NOTA</b>	<b>USO DA DE<sub>ns</sub>M</b>
		000 A 100		

CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS (VALOR: 80 PONTOS)

1ª QUESTÃO (8 pontos)

Dado o circuito elétrico da figura abaixo, calcule o valor da corrente  $I_{R_1}$ . Sugestão utilizar o Princípio da Superposição



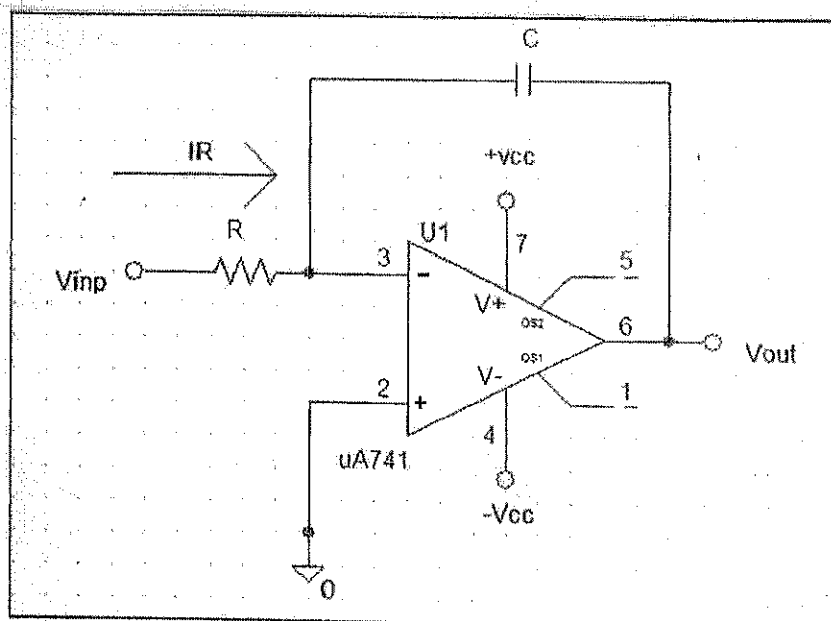
Continuação da 1ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS  
Profissão: ENGENHARIA DE TELECOMUNICAÇÕES

Concurso: CP-CEM/2013

2ª QUESTÃO (8 pontos)

Considere o circuito integrador com amplificador operacional da figura abaixo.



As características do amplificador operacional são dadas a seguir.

$$R = 1\text{K}\Omega; C = 1\mu\text{F}$$

$$\text{Slew-Rate: } 0,5 \text{ V}/\mu\text{s}$$

$$\text{Ganho em Malha Aberta: } 100.000$$

$$f_u \text{ (frequência para ganho unitário): } 1 \text{ MHz}$$

$$V_{\text{sat}} \text{ (tensão de saturação de saída): } = V_{\text{cc}}$$

Considere o amplificador alimentado com  $|V_{\text{cc}}| = 10\text{V}$  e o capacitor inicialmente descarregado.

No instante  $t=t_0$ , aplica-se um degrau de tensão na entrada  $V_{\text{inp}}$  de valor  $+1\text{V}$ .

- Trace a forma de onda da tensão de saída  $V_{\text{out}}$ , com os valores de tensão e de tempo. (4 pontos)
- O comportamento da tensão na entrada inversora do amplificador operacional permanece constante ou varia? Justifique. (4 pontos)

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS  
Profissão: ENGENHARIA DE TELECOMUNICAÇÕES

Concurso: CP-CEM/2013

Continuação da 2ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS  
Profissão: ENGENHARIA DE TELECOMUNICAÇÕES

Concurso: CP-CEM/2013

Continuação da 2ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS  
Profissão: ENGENHARIA DE TELECOMUNICAÇÕES

Concurso: CP-CEM/2013

### 3ª QUESTÃO (8 pontos)

Projete um sistema digital capaz de verificar a paridade (PARIDADE PAR) de uma sequência de 8 bits de DADO recebido em um sistema de comunicação serial. Admita que a linha está em estado de repouso "1", e que a sequência de 8 bits é precedida por 2 bits de INICIO em "0".

Dicas:

- Para simplificar, despreze o detector de início de sequência (dois bits de INICIO em "1");
- descreva o gerador de paridade usando máquina de estado Moore ou Mealy;
- gere a tabela de transições correspondente e
- implemente o circuito utilizando flip-flop tipo "D" e portas lógicas.

Continuação da 3ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS  
Profissão: ENGENHARIA DE TELECOMUNICAÇÕES

Concurso: CP-CEM/2013



**4ª QUESTÃO (8 pontos)**

Deseja-se enviar uma sequência de imagens de alta definição de tela de computador por fibra óptica. A tela tem 1080 x 1920 pixels e cada pixel tem 24 bits. As imagens são transmitidas à uma taxa de 60 imagens de tela por segundo.

- a) Qual é a taxa de bits/segundo necessária para a transmissão dessas imagens sem compressão e sem perdas em tempo real? (4 pontos)
- b) Considerando uma rede de pacotes com capacidade de transmissão de 10Mbps/segundo. Neste caso, os dados são agrupados em pacotes de 4 Kilobytes, a transmissão de cada pacote possui uma latência de 5 ms. Quanto tempo, em segundos, será necessário para a recepção de 1 minuto de vídeo, sem compressão e sem perdas? (4 pontos)

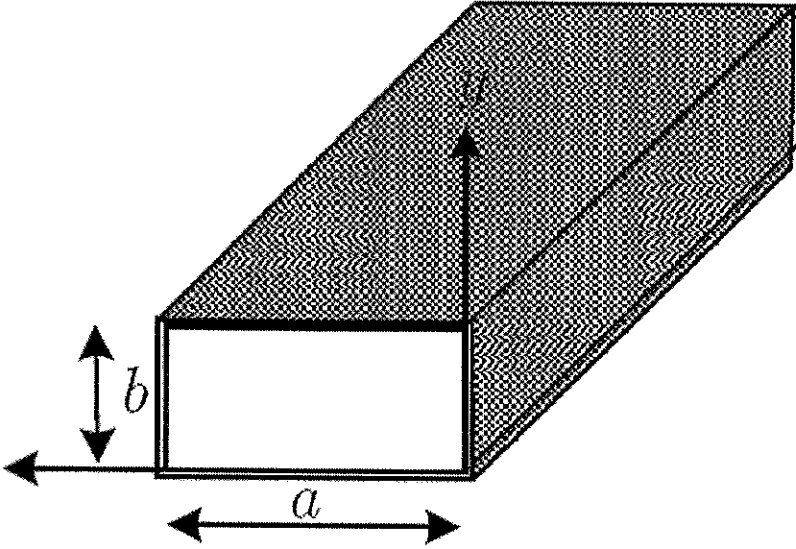
Continuação da 4ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS  
Profissão: ENGENHARIA DE TELECOMUNICAÇÕES

Concurso: CP-CEM/2013

5ª QUESTÃO (8 pontos)

Observe a figura abaixo.

	 <p>The diagram shows a 3D perspective of a rectangular waveguide. The front face is a rectangle with width 'a' and height 'b'. The length of the waveguide is shown extending into the background. The top and side surfaces are shaded with a cross-hatch pattern. Dimension lines with arrows indicate the width 'a' and height 'b'.</p>
Frequência de corte	$f_c = \frac{1}{2\sqrt{\mu\epsilon}} \sqrt{\left(\frac{m}{a}\right)^2 + \left(\frac{n}{b}\right)^2}$

Dado o guia de ondas retangular e oco da figura acima, preenchido com vácuo, que possui paredes condutoras perfeitas e dimensões "a" e "b", sendo  $a=2b$ , responda os itens a seguir.

- Calcule "a" e "b" para uma frequência de corte do modo  $TE_{mn}$  dominante igual a 5 GHz. (4 pontos)
- Qual é a máxima frequência na qual este guia de ondas opera em um único modo  $TE_{mn}$ ? (4 pontos)

Continuação da 5ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS  
Profissão: ENGENHARIA DE TELECOMUNICAÇÕES

Concurso: CP-CEM/2013

**6ª QUESTÃO (8 pontos)**

Dada uma antena Yagi-Uda com um dipolo refletor, um dipolo dobrado meia-onda radiador e 4 dipolos diretores, responda os itens a seguir.

- a) Calcule as dimensões do dipolo ativo para uma frequência de 300 MHz, considerando o comprimento elétrico igual ao comprimento físico. (4 pontos)
  
- b) O que é um dipolo dobrado? Quais são as suas características de impedância desse dipolo, comparando-o a uma antena dipolo convencional? (4 pontos)

Continuação da 6ª questão

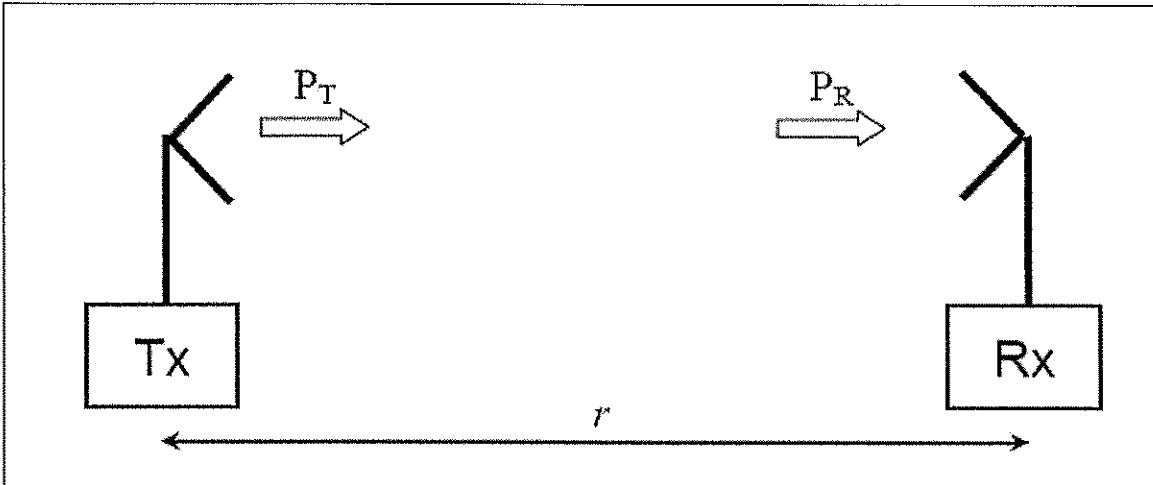
Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS  
Profissão: ENGENHARIA DE TELECOMUNICAÇÕES

Concurso: CP-CEM/2013

7ª QUESTÃO (8 pontos)

Considere um radio enlace com duas antenas afastadas 1km, operando em 3 GHz, conforme a figura a seguir. As antenas são do tipo isotrópico, isentas de perdas, e estão com a polarização casada.

Calcule a potência de transmissão para que se tenha, na antena receptora, uma potência recebida de 1 mW.



Dado: Equação de Friis

$$\frac{P_r}{P_t} = G_t G_r \left( \frac{\lambda}{4\pi R} \right)^2$$

Continuação da 7ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS  
Profissão: ENGENHARIA DE TELECOMUNICAÇÕES

Concurso: CP-CEM/2013



**8ª QUESTÃO (8 pontos)**

Um modulador FM apresenta, na saída, uma onda senoidal de amplitude constante igual a 10V e uma frequência variando de 99,980 MHz a 100,020 MHz. Sabe-se que o sinal modulante é uma onda senoidal de amplitude 1V e frequência de 10 KHz.

- a) Calcule o desvio de frequência  $\Delta f$ . (2 pontos)
- b) Calcule a frequência da portadora  $f_c$ . (2 pontos)
- c) Calcule o índice de modulação  $\beta$ . (2 pontos)
- d) Estime a largura de banda do sinal FM usando a fórmula de Carson. (2 pontos)

Dados:  $B = 2f_m (\beta + 1)$ .

Continuação da 8ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS  
Profissão: ENGENHARIA DE TELECOMUNICAÇÕES

Concurso: CP-CEM/2013

**9ª QUESTÃO (8 pontos)**

A Marinha pretende energizar uma ilha, para tanto, conectou um cabo de cobre de 10 quilômetros de comprimento entre a ilha e o continente. Esse fio possui espessura de 5 milímetros. A condutividade do cobre é:  $5,8 \cdot 10^7$  S/m.

- a) Determine a resistência desse cabo entre as extremidades. (4 pontos)
  
- b) Qual é a tensão observada entre as extremidades quando esse cabo é submetido a uma corrente de 10 amperes. (4 pontos)

**10ª QUESTÃO (8 pontos)**

Considere um sistema de modulação QPSK.

- a) Desenhe o Diagrama de Constelação correspondente, indicando as fases e amplitudes para cada ponto da constelação. Indique também para cada símbolo a combinação de bits correspondente.  
(4 pontos)
- b) Para uma sequência de bits 01111000, apresente a correspondente sequência de símbolos conforme o diagrama de constelação.  
(4 pontos)

Continuação da 10ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS  
Profissão: ENGENHARIA DE TELECOMUNICAÇÕES

Concurso: CP-CEM/2013