

MARINHA DO BRASIL
DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA

CONCURSO PÚBLICO PARA INGRESSO NO CORPO DE ENGENHEIROS DA
MARINHA (CP-CEM/2017)

ENGENHARIA MECATRÔNICA

**PROVA ESCRITA DISCURSIVA
INSTRUÇÕES GERAIS**

- 1- A duração da prova será de 05 horas e o tempo não será prorrogado. Ao término da prova, entregue o caderno ao Fiscal sem retirar os grampos de nenhuma folha.
- 2- Responda às questões utilizando caneta esferográfica azul ou preta. Respostas e desenvolvimentos a lápis não serão considerados. Confira o número de páginas de cada parte da prova.
- 3- Só comece a responder à prova ao ser dada a ordem para iniciá-la, interrompendo 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 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 atribuição de nota zero.
- 9- Será eliminado sumariamente do concurso e 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- ESTÁ AUTORIZADA A UTILIZAÇÃO DE CALCULADORA PADRÃO NÃO CIENTÍFICA.

NÃO DESTACAR A PARTE INFERIOR

RUBRICA DO PROFESSOR	ESCALA DE	NOTA	USO DA DE _{ns} M
	000 A 080		

CAMPOS PREENCHIDOS
PELOS CANDIDATOS

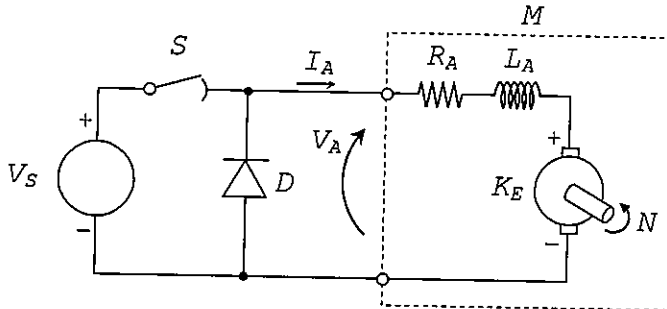
CONCURSO: CP-CEM/2017
NOME DO CANDIDATO:

Nº DA INSCRIÇÃO	DV	ESCALA DE	NOTA	USO DA DE _{ns} M
		000 A 080		

CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS (VALOR: 80 PONTOS)

1ª QUESTÃO (8 pontos)

Analise a figura abaixo:



Na figura acima, o bloco M (em tracejado) corresponde ao modelo de um motor de corrente contínua de ímã permanente, onde K_E é a constante eletromotriz do motor, R_A e L_A são, respectivamente, a resistência e a indutância da armadura, e N é a rotação do eixo. De acordo com essa figura, o circuito de acionamento é composto por uma fonte de tensão constante V_S , uma chave seccionadora S e um diodo D . Considere esses dispositivos ideais.

Inicialmente, a chave S está fechada e o eixo do motor está em rotação constante por um longo tempo, com N igual a 600 rpm. Em um dado momento, a chave S se abre instantaneamente e sem perdas.

Considerando que $V_S = 36$ V, $R_A = 2$ Ω , $L_A = 10$ mH e $K_E = 0,5$ V.s/rad, determine o valor da corrente I_A e da tensão V_A de armadura nas situações a seguir.

- Imediatamente antes da abertura da chave S . (4 pontos)
- Imediatamente após a abertura da chave S . (4 pontos)

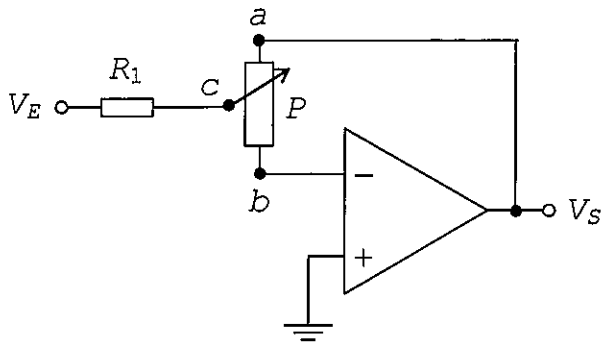
Continuação da 1ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: CP-CEM/2017

2ª QUESTÃO (8 pontos)

Analise o circuito a seguir.



No circuito acima, o amplificador operacional é ideal, com impedância de entrada infinita e ganho diferencial infinito.

P é um potenciômetro de resistência total R_2 , tal que a resistência entre os terminais a e c é dada por $k.R_2$ e a resistência entre os terminais b e c é dada por $(1 - k).R_2$, onde k varia entre 0 e 1.

Com relação a esse circuito, determine a expressão da tensão de saída V_S em função da tensão da entrada V_E , das resistências R_1 e R_2 e do valor de k .

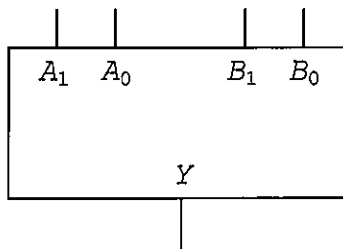
Continuação da 2ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: CP-CEM/2017

3ª QUESTÃO (8 pontos)

Analise a figura abaixo.



Na figura acima tem-se o símbolo lógico de um comparador de magnitudes, onde A_1A_0 e B_1B_0 representam dois números em binário sem sinal.

Considere que a saída Y deve ser igual a 1 se e somente se A_1A_0 for maior que B_1B_0 . Exemplo 1: para $A_1A_0 = 01$ e $B_1B_0 = 01$, tem-se $Y = 0$. Exemplo 2: para $A_1A_0 = 10$ e $B_1B_0 = 00$, tem-se $Y = 1$. Sendo assim, determine a expressão lógica simplificada da saída Y na forma padrão de soma de produtos e desenhe o diagrama lógico do circuito correspondente utilizando as portas lógicas AND, OR e NOT.

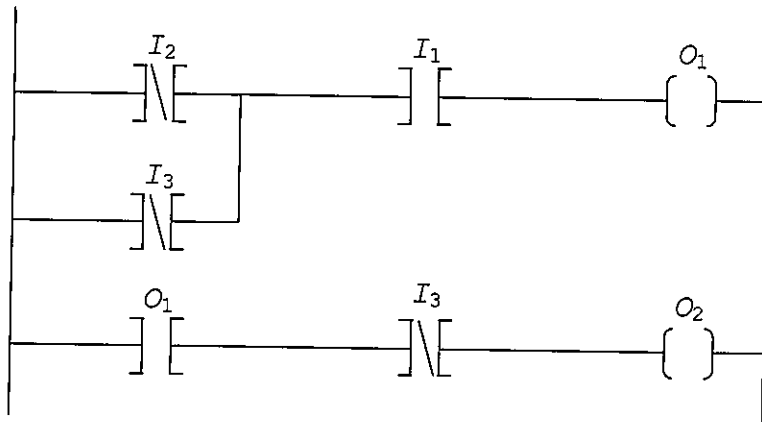
Continuação da 3ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: CP-CEM/2017

4ª QUESTÃO (8 pontos)

Observe a figura abaixo.



A figura acima mostra o diagrama ladder do programa de um controlador lógico programável (CLP), no qual I_1 , I_2 e I_3 são contatos de entrada e O_1 e O_2 são contatos de saída. Com o CLP em funcionamento, verificou-se que o programa liga as saídas corretamente nas condições de entradas esperadas pelo programador. No entanto, devido a alguns erros, o programa desliga as saídas equivocadamente. Sendo assim, apresente o diagrama ladder correto de modo que, sem alterar as condições com que são ligadas, O_1 e O_2 sejam desligadas somente nas seguintes condições:

- após ser energizada, O_1 permaneça assim até que a entrada I_1 seja desligada, independentemente das entradas I_2 e I_3 . (3 pontos)
- após ser energizada, O_2 permaneça assim até que a entrada I_2 seja ligada, independentemente da saída O_1 e da entrada I_3 . (5 pontos)

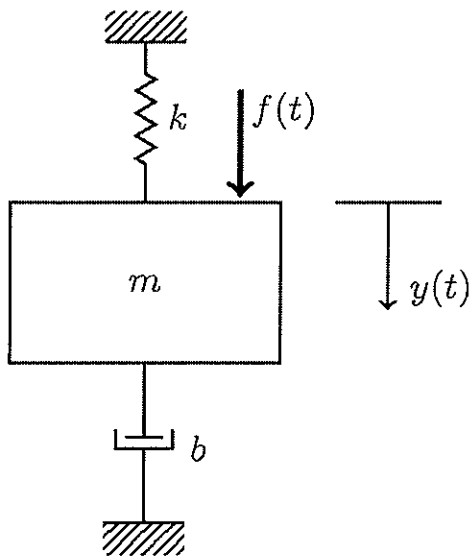
Continuação da 4ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: CP-CEM/2017

5ª QUESTÃO (8 pontos)

Considere o sistema abaixo.



O sistema acima contém um corpo com massa de valor m , uma mola com constante elástica k , e um amortecedor com coeficiente de atrito viscoso b . Uma força externa $f(t)$ provoca um deslocamento $y(t)$ na massa. Com relação a esse sistema, calcule:

- uma representação em espaço de estados desse sistema. (4 pontos)
- os autovalores. (4 pontos)

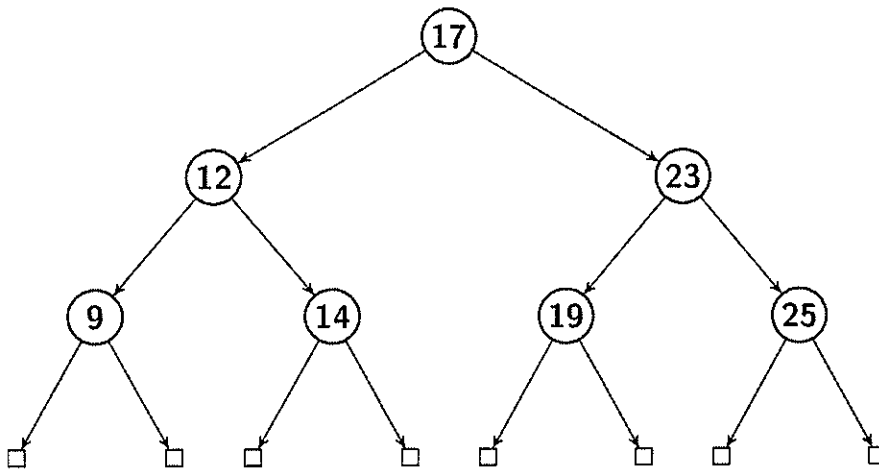
Continuação da 5ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: CP-CEM/2017

6ª QUESTÃO (8 pontos)

Analise a Árvore de Busca Binária abaixo.



Uma árvore de busca binária (ABB) é uma árvore binária (cada nó possui dois filhos) que satisfaz uma relação de ordem. A ABB ilustrada acima é utilizada para armazenar números inteiros. Para cada nó, os elementos da sua sub-árvore esquerda contêm somente valores menores, e os elementos da sua sub-árvore direita contêm somente valores maiores.

Uma ABB pode ser implementada utilizando um *array* estático unidimensional, por exemplo, a árvore acima pode ser representada pelo seguinte *array*, onde o valor -1 representa uma posição livre:

Índice	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Conteúdo	17	12	23	9	14	19	25	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1

Sendo assim, apresente um trecho de código que insere um novo elemento em uma ABB de números inteiros, considerando que a ABB está implementada num *array* unidimensional com infinitas posições. Assuma que todos os números inteiros são distintos, isto é, não há possibilidade de repetições. Utilize a linguagem de programação sintética a seguir para responder a essa questão.

Continuação da 6ª questão

Tabela 1 - Linguagem de programação sintética

Atribuição	:=
Negação lógica	not
Igualdade lógica	=
Desigualdade	<>
Menor	<
Menor igual	<=
Maior	>
Maior igual	>=
Expressão condicional	if <condição> then <bloco> else <bloco>
Marcador de bloco	begin <commandos> end
Repetição	while <condição> do begin <bloco> end
Fim de comando	;
Tipo inteiro	integer
Valor lógico	true, false
Declaração de array inteiro	A[] : integer;
Comentários	/* */

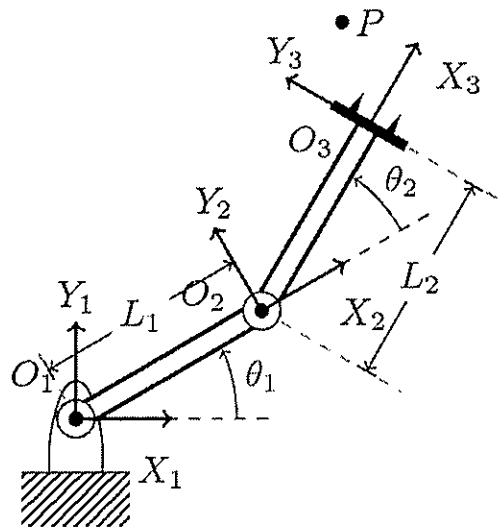
Continuação da 6ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: CP-CEM/2017

7ª QUESTÃO (8 pontos)

Analise a figura abaixo.



Na figura acima, está ilustrado um robô manipulador com 2 elos (*links*) com juntas rotativas no plano 2D, além da garra (*end-effector*). L_1 e L_2 são os comprimentos dos elos. Estão representados 3 sistemas de coordenadas $O_1-X_1Y_1$, $O_2-X_2Y_2$, e $O_3-X_3Y_3$, onde O_1 , O_2 , O_3 , são os centros dos sistemas de coordenadas.

Dado um ponto P , representando um objeto a ser manipulado no espaço, cuja posição é descrita no sistema de coordenadas $O_3-X_3Y_3$ através do vetor $P_3 = \begin{bmatrix} x_3 \\ y_3 \end{bmatrix}$, calcule a posição do ponto P descrito no sistema de coordenadas $O_1-X_1Y_1$ em função das grandezas θ_1 , L_1 , θ_2 , L_2 .

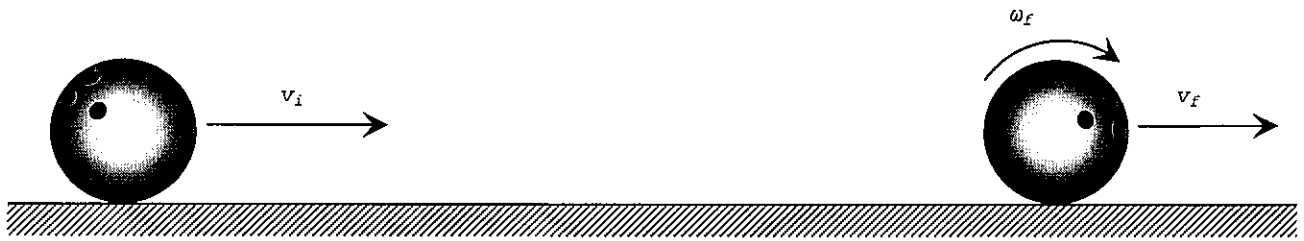
Continuação da 7ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: CP-CEM/2017

8ª QUESTÃO (8 pontos)

Observe a ilustração a seguir.



Uma bola de boliche de diâmetro $d = 0,260$ m e massa $m = 5$ kg é arremessada sobre uma pista com velocidade $v_i = 7$ m/s e rotação nula. O atrito entre a bola e a pista faz com que a bola passe a rolar com velocidade angular ω_f sobre a pista sem deslizamento. Considere a bola uma esfera uniforme e despreze a ação de qualquer outra força além da força de atrito.

Nessa situação, qual a velocidade linear v_f no momento em que a bola passa a rolar sem escorregamento?

Formulário: Momento de Inércia de uma esfera uniforme ao redor de seu centro de gravidade: $I = \frac{2}{5}mr^2$, onde m é a massa da esfera e r é o seu raio.

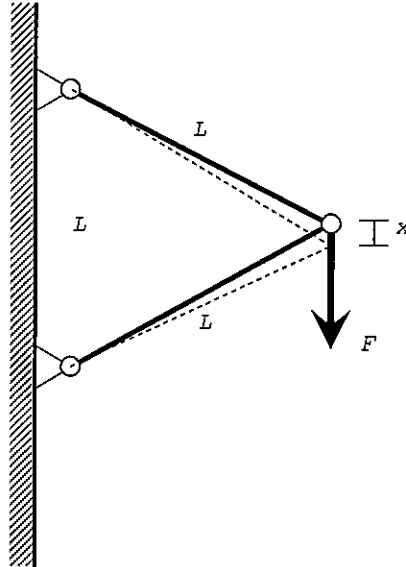
Continuação da 8ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: CP-CEM/2017

9ª QUESTÃO (8 pontos)

Duas barras prismáticas afixadas por articulações em uma parede vertical se encontram em uma outra articulação, formando um triângulo equilátero de lado L . Sob a ação de uma força vertical F , a extremidade da estrutura sofre um deslocamento também vertical x , como mostra a figura a seguir.



Seja E o módulo de Young do material e A a área da seção transversal da Barra, calcule a deflexão x , supondo $x \ll L$.

Formulário: lei de Hook para uma barra sujeita a cargas axiais:

$\Delta L = \frac{FL}{EA}$, onde ΔL é a modificação no comprimento da barra.

Continuação da 9ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: CP-CEM/2017

10ª QUESTÃO (8 pontos)

Uma barra de 1 kg de aço aquecida a 1000°C é inserida em um recipiente contendo 10 kg de água líquida, à pressão atmosférica e a 25°C. Em contato com a barra, parte da água evapora-se e escapa do recipiente como vapor saturado. A barra e a água restante atingem equilíbrio térmico a 30°C. Considerando desprezíveis as demais trocas de calor com o ambiente, calcule a massa da água evaporada.

Dados:

Calor Específico do Aço: 0,5 kJ/kg°C
Calor Específico da Água: 4,2 kJ/kg°C
Calor latente de evaporação: 2265 kJ/kg