

MARINHA DO BRASIL
DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA

CONCURSO PÚBLICO PARA INGRESSO NO CORPO DE ENGENHEIROS DA
MARINHA (CP-CEM/2019)

ENGENHARIA MECATRÔNICA

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. Não serão consideradas respostas e desenvolvimento da questão a lápis. 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 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 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 PERMITIDA 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/2019						
	NOME DO CANDIDATO:						
	Nº DA INSCRIÇÃO		DV	ESCALA DE	NOTA		
			000 A 080				

CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS (VALOR: 80 PONTOS)

1ª QUESTÃO (8 pontos)

Seja a função $fn()$ cujo algoritmo é descrito pelo pseudo-código apresentado a seguir:

```
function fn(X, Y, m, n)
  if (m = 0 or n = 0) then
    return(0);
  else if X[m-1] = Y[n-1] then
    return(1+fn(X, Y, m-1, n-1));
  else
    return(max( fn(X, Y, m, n-1), fn(X, Y, m-1, n) ));
```

Em que $X[0..m-1]$, $Y[0..n-1]$ são strings respectivamente de comprimento m e n ; e $max()$ é uma função que retorna o máximo entre dois números inteiros.

Com base nos dados acima, responda os seguintes itens.

- Seja $X = "ABBT"$ e $Y = "BTC"$, indique o valor de retorno da função $fn()$. Justifique sua resposta. (4 pontos)
- Seja $X = "AGGTAB"$ e $Y = "GXTXAYB"$, indique o valor de retorno da função $fn()$. Justifique sua resposta. (4 pontos)

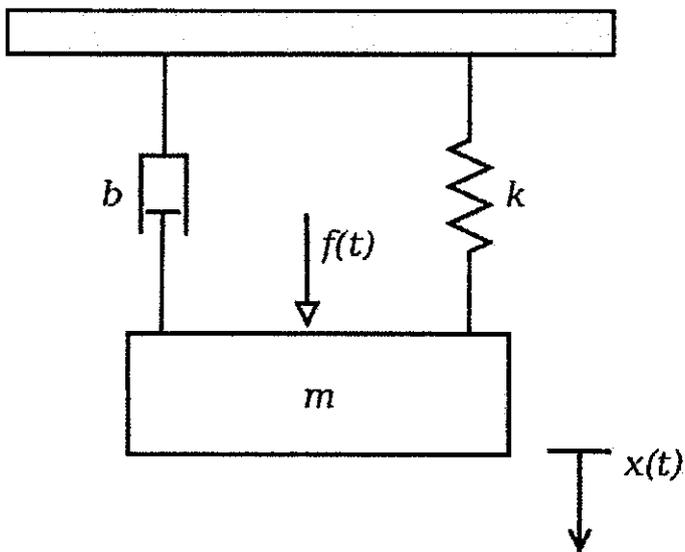
Continuação da 1ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: CP-CEM/2019

2ª QUESTÃO (8 pontos)

Observe o sistema massa-mola-amortecedor ilustrado na figura abaixo:



Dados: m = massa b = coeficiente de atrito viscoso

K = constante da mola $f(t)$ = força aplicada na massa

$x(t)$ = deslocamento da massa

Considerando que a massa é excitada por uma força senoidal $f(t) = A \sin(\omega t)$, calcule $x(t)$ para quando o sistema atinge o regime estático.

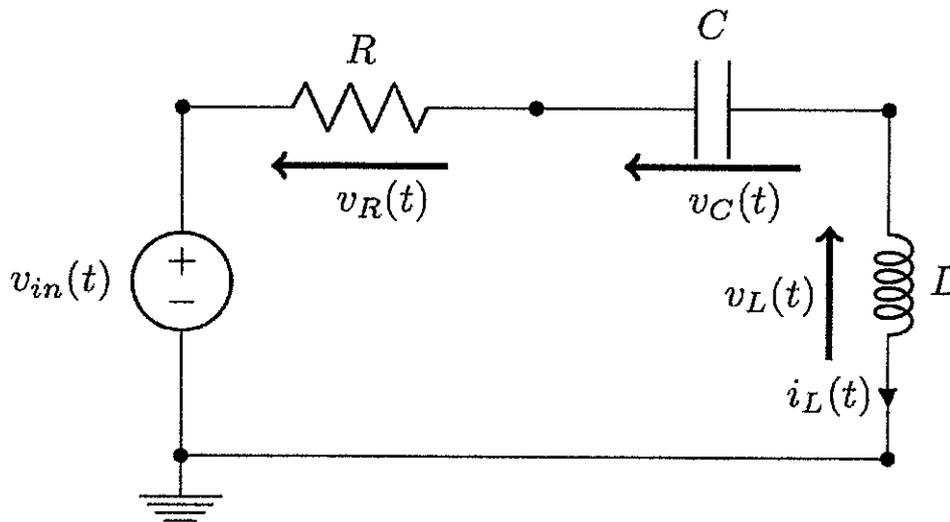
Continuação da 2ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: CP-CEM/2019

3ª QUESTÃO (8 pontos)

Seja o circuito elétrico RLC ilustrado na figura abaixo:



Dados:

$v_{in}(t)$ é a tensão elétrica fornecida pela fonte de tensão,

R é a resistência elétrica,

$v_R(t)$ é a tensão elétrica no resistor,

C é a capacitância elétrica,

$v_C(t)$ é a tensão elétrica no capacitor,

L é a indutância elétrica,

$v_L(t)$ é a tensão elétrica no indutor e

$i_L(t)$ é a corrente elétrica no indutor.

Considerando $v_{in}(t)$ como entrada do sistema e $v_C(t)$ como a saída do sistema, calcule:

a) a representação em espaço de estados do sistema. (4 pontos)

b) a função de transferência do sistema. (4 pontos)

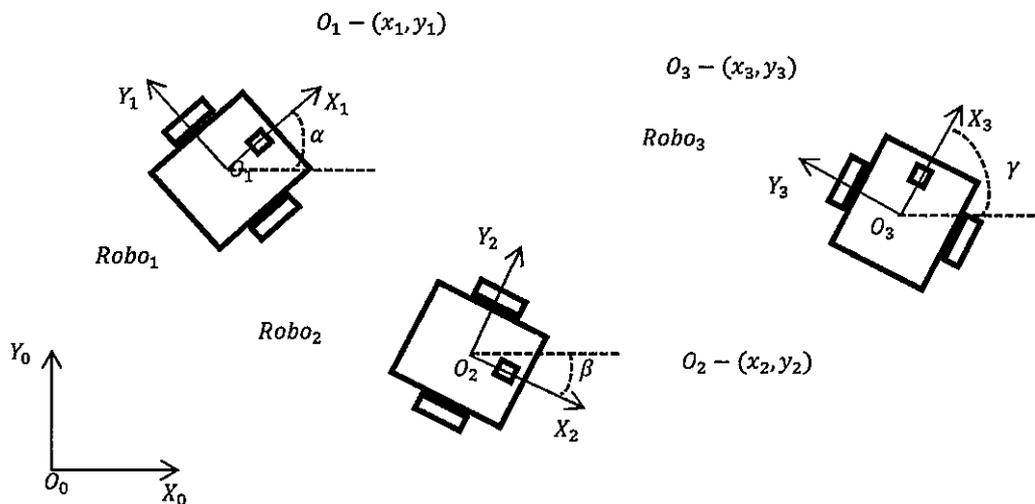
Continuação da 3ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: CP-CEM/2019

4ª QUESTÃO (8 pontos)

A figura abaixo ilustra três robôs móveis com rodas, *Robo₁*, *Robo₂* e *Robo₃*, cada um com seu respectivo sistema de coordenadas fixo ao corpo com origem no centro de gravidade, $O_1 - X_1Y_1$, $O_2 - X_2Y_2$ e $O_3 - X_3Y_3$, além de um sistema de coordenadas inercial $O_0 - X_0Y_0$. As origens O_1, O_2 e O_3 possuem respectivamente coordenadas (x_1, y_1) , (x_2, y_2) e (x_3, y_3) em relação ao sistema de coordenadas inercial.



A posição e a orientação do robô, por exemplo, *Robo₁*, em relação ao sistema de coordenadas inercial podem ser descritas pela Transformação Homogênea A_1^0 que descreve a operação de translação e rotação do sistema de coordenadas $O_1 - X_1Y_1$ em relação ao sistema de coordenadas $O_0 - X_0Y_0$. Considerando α, β e $\gamma \in \mathbb{R}$ os ângulos de orientação, em radianos, dos robôs em relação ao eixo X_0 , calcule:

- a) a matriz de Transformação Homogênea A_3^1 . (4 pontos)
- b) a matriz de Transformação Homogênea A_2^3 . (4 pontos)

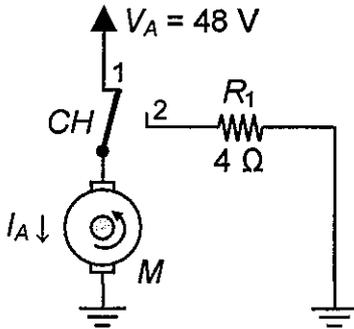
Continuação da 4ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: CP-CEM/2019

5ª QUESTÃO (8 pontos)

Considere o esquema mostrado na figura abaixo, que apresenta um motor (M) de corrente contínua de ímã permanente, alimentado por uma fonte de tensão constante (V_A). O eixo do motor aciona um sistema rotativo, cujas perdas mecânicas podem ser consideradas constantes.



Inicialmente, a chave CH se encontra na posição 1 como mostra a figura acima. O eixo do motor gira com rotação constante e verifica-se que a corrente de armadura I_A também permanece constante e igual a 8 A. Do motor, sabe-se que a constante eletromotriz K_E é igual a 0,5 V.s/rad, que a resistência de armadura R_A é de 1 Ω e que outras perdas elétricas ou magnéticas são desprezíveis.

Em um dado instante, comuta-se a chave CH da posição 1 para a posição 2 e o motor passa a frear o sistema mecânico. Transcorrido algum tempo, a rotação do eixo se estabiliza em 50% da rotação inicial. Sendo assim, determine a corrente no resistor R_1 e o torque de frenagem gerado nessa condição.

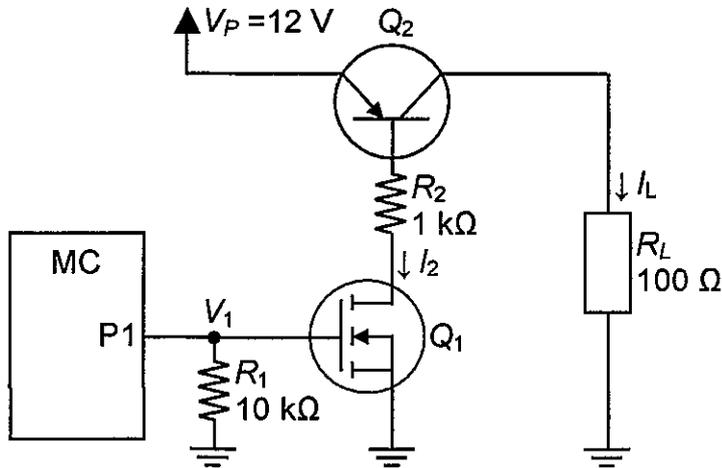
Continuação da 5ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: CP-CEM/2019

6ª QUESTÃO (8 pontos)

Observe o circuito abaixo, no qual o bloco MC representa um microcontrolador; Q_1 é um transistor MOS canal N modo enriquecimento e Q_2 é um transistor bipolar PNP.



O sinal V_1 é gerado pela saída digital P1 do microcontrolador, que fornece uma tensão igual a 5 V quando em nível alto. A resistência de canal do transistor Q_1 pode ser desprezada frente às demais resistências do circuito quando a tensão no terminal de *gate* é superior a 3,0 V. O transistor Q_2 tem ganho de corrente (h_{FE}) de 100 A/A, tensão base-emissor (V_{BE}) de limiar igual a -0,7 V e tensão coletor-emissor (V_{CE}) de saturação igual a -0,5 V.

Considerando que a saída P1 do microcontrolador esteja em nível lógico 1, determine a corrente I_2 sobre o resistor R_2 e a corrente I_L sobre o resistor R_L .

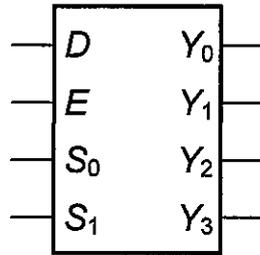
Continuação da 6ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: CP-CEM/2019

7ª QUESTÃO (8 pontos)

Considere o símbolo abaixo, que representa um circuito digital denominado demultiplexador 1:4. Ao seu lado, encontra-se a tabela da verdade, que descreve seu funcionamento em termos de entradas e saídas.



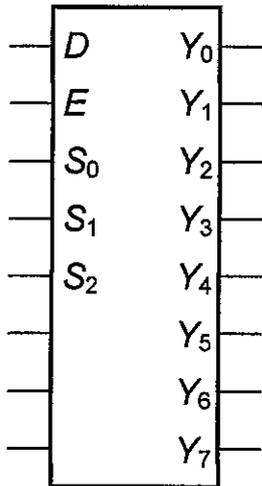
Entradas			Saídas			
E	S ₁	S ₀	Y ₀	Y ₁	Y ₂	Y ₃
0	X	X	0	0	0	0
1	0	0	D	0	0	0
1	0	1	0	D	0	0
1	1	0	0	0	D	0
1	1	1	0	0	0	D

A entrada *E* habilita o circuito quando em 1 e, nessa condição, a saída Y_i , i entre 0 a 3, selecionada pelos bits S_1 e S_0 , reproduz o valor da entrada *D*, enquanto que as demais saídas permanecem em 0. Quando se mantém *E* em 0, todas as saídas permanecem em 0, independentemente das entradas S_1 e S_0 .

Com base nos dados, resolva os itens abaixo.

- a) Desenhe o diagrama lógico do circuito descrito acima, usando apenas portas lógicas AND, OR e INVERTER (3 pontos).
- b) Usando duas unidades do demultiplexador 1:4 descrito acima e portas lógicas AND, OR e INVERTER, construa o demultiplexador 1:8, cujo símbolo e tabela da verdade se encontram abaixo. (5 pontos)

Continuação da 7ª questão



Entradas				Saídas							
<i>E</i>	<i>S</i> ₂	<i>S</i> ₁	<i>S</i> ₀	<i>Y</i> ₀	<i>Y</i> ₁	<i>Y</i> ₂	<i>Y</i> ₃	<i>Y</i> ₄	<i>Y</i> ₅	<i>Y</i> ₆	<i>Y</i> ₇
0	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	<i>D</i>	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	<i>D</i>	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	<i>D</i>	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	0	0	<i>D</i>	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	<i>D</i>	0	0	0
1	1	0	1	0	0	0	0	0	<i>D</i>	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	<i>D</i>	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	<i>D</i>

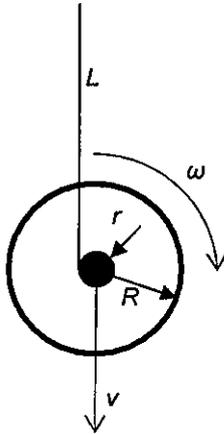
Continuação da 7ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: CP-CEM/2019

8ª QUESTÃO (8 pontos)

Observe a figura abaixo:



O ioiô possui um eixo interno com raio r , externo R , massa m e um cabo de comprimento total L . O momento de inércia ao redor do seu eixo é dado por $mR^2/2$ e parte do repouso com o cabo totalmente enrolado. Sabe-se que durante a descida o ioiô está sob ação da gravidade e o cabo se desenrola do eixo principal sem deslizar.

De acordo com os dados:

- calcule a velocidade angular do ioiô ω em função de r , R , m , L e a aceleração da gravidade g , no instante anterior ao que o cabo se desenrola totalmente. (4 pontos)
- suponha que o ioiô esteja com a velocidade angular calculada no item (a) e zero de velocidade de translação e que o cabo esteja totalmente desenrolado. Sob efeito da rotação, o ioiô volta a se enrolar no cabo e subir. Sendo assim, calcule a altura máxima que o ioiô atinge neste movimento de subida, em função de r , R , m , L . (4 pontos)

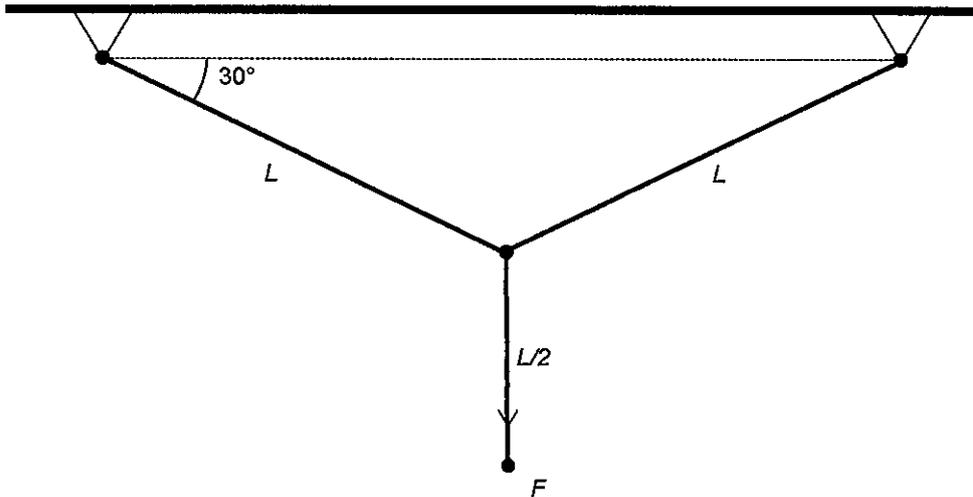
Continuação da 8ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: CP-CEM/2019

9ª QUESTÃO (8 pontos)

Um conjunto de 3 cabos, representado na figura abaixo, sustenta uma carga. 2 cabos, ambos com comprimento L e formando um ângulo de 30° com a horizontal, sustentam um terceiro, vertical com comprimento $L/2$. Sabendo que a carga é uma força vertical F , todos os cabos possuem a mesma área de seção transversal e são feitos a partir do mesmo material com módulo de elasticidade E , calcule em função de F , L , A e E o deslocamento vertical da extremidade onde é aplicada a carga.



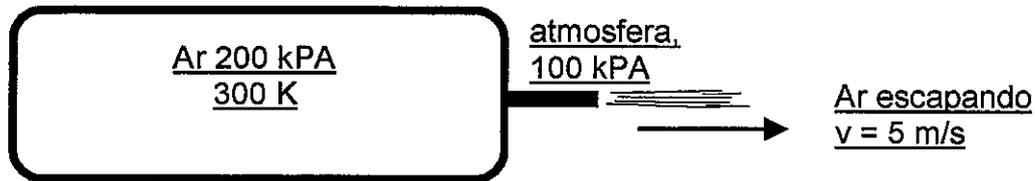
Continuação da 9ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: CP-CEM/2019

10ª QUESTÃO (8 pontos)

Observe a figura abaixo:



Um reservatório contém ar comprimido a uma pressão de 200 kPA e temperatura de 300 K. Esse ar expande e é acelerado por um bocal até a pressão ambiente de 100kPA e uma velocidade de 5 m/s. Com base nos dados, e considerando o ar um gás ideal, responda aos itens abaixo.

Dados: Calor específico do ar a pressão constante: 1 kJ/kg.K
Calor específico do ar a volume constante: 0,718 kJ/kg.K

- a) Determine a temperatura do ar no bocal. (4 pontos)
- b) Calcule a eficiência do bocal definida como v^2/v_e^2 , onde v_e é a velocidade máxima atingida por um bocal ideal, operando nessas circunstâncias e limitado pela 2ª lei da termodinâmica, e sabendo que a energia cinética que o ar pode atingir depende da eficiência do bocal. (4 pontos)

Tabela de logaritmos na base 10:

x	Log x	x	Log x
1	0.	3.5	0.544068
1.1	0.0413927	3.75	0.574031
1.2	0.0791812	4	0.60206
1.3	0.113943	4.25	0.628389
1.4	0.146128	4.5	0.653213
1.5	0.176091	4.75	0.676694
1.6	0.20412	5.	0.69897
1.7	0.230449	5.5	0.740363
1.8	0.255273	6	0.778151
1.9	0.278754	6.5	0.812913
2	0.30103	7	0.845098
2.2	0.342423	7.5	0.875061
2.4	0.380211	8	0.90309
2.6	0.414973	8.5	0.929419
2.8	0.447158	9	0.954243
3	0.477121	9.5	0.977724
3.25	0.511883	10	1.

Continuação da 10ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: CP-CEM/2019