



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Exame de Ingresso ao PPGEM – 08 de Novembro de 2016

Nome do Candidato: _____

RG/Passaporte: _____

Assinatura: _____

Indique, em ordem de preferência, as áreas de pesquisa de seu interesse (Controle & Automação, Energia & Fluidos ou Projeto & Fabricação).

1^a: _____

2^a: _____

3^a: _____

Instruções

- 1) *O exame consta de 20 questões, sendo que o candidato deve escolher apenas 10 questões para resolver.* Caso o candidato resolva um número maior de questões, apenas as 10 primeiras serão consideradas.
- 2) Todas as questões têm o mesmo valor (1,0 ponto para cada questão resolvida)
- 3) As questões devem ser respondidas apenas no espaço reservado a elas, podendo ser utilizado o verso da página se necessário.
- 4) *Não é permitida* a consulta a livros ou apontamentos.
- 5) É permitido o uso de calculadoras eletrônicas *não programáveis*. *Não é permitido o uso de aplicativos de calculadora de celulares, smartphones, tablets e assemelhados.*
- 6) *Todas as folhas devem ser identificadas com o nome completo do candidato.*
- 7) A duração da prova é de 180 minutos (3 horas).

Para uso dos Examinadores:

Nota:

<i>Questões</i>							
<i>Q01</i>		<i>Q06</i>		<i>Q11</i>		<i>Q16</i>	
<i>Q02</i>		<i>Q07</i>		<i>Q12</i>		<i>Q17</i>	
<i>Q03</i>		<i>Q08</i>		<i>Q13</i>		<i>Q18</i>	
<i>Q04</i>		<i>Q09</i>		<i>Q14</i>		<i>Q19</i>	
<i>Q05</i>		<i>Q10</i>		<i>Q15</i>		<i>Q20</i>	

Nome do candidato: _____

1ª Questão: (Álgebra Linear)

Calcule os autovalores e autovetores da matriz:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & -1 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$$

Nome do candidato: _____

2ª Questão: (Álgebra Linear)

Dado a matriz $B = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ -1 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{bmatrix}$, determine sua inversa, caso exista tal inversa.

Nome do candidato: _____

3ª Questão: (Cálculo Diferencial e Integral)

1. Calcule o limite

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^{-1/x^2}}{x}$$

Nome do candidato: _____

4ª Questão: (Cálculo Diferencial e Integral)

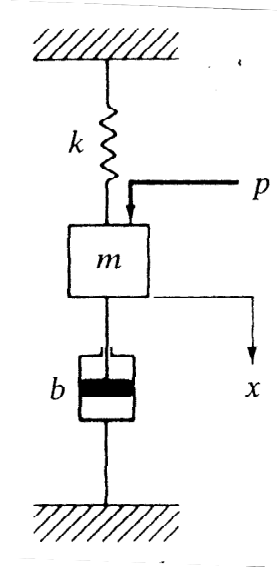
2. Calcule a integral definida

$$\int_0^{2\pi} x^2 \cos x \, dx$$

Nome do candidato: _____

5ª Questão: (Controle)

Considere o sistema abaixo que contém uma massa de valor m , uma mola com constante elástica k , e um amortecedor com coeficiente de atrito viscoso b .



Uma força externa $p(t)$ provoca um deslocamento $x(t)$ na massa.

a-) Calcule a função de transferência do sistema no domínio da variável de Laplace s ,
$$\frac{x(s)}{p(s)}$$

b-) Calcule os pólos do sistema.

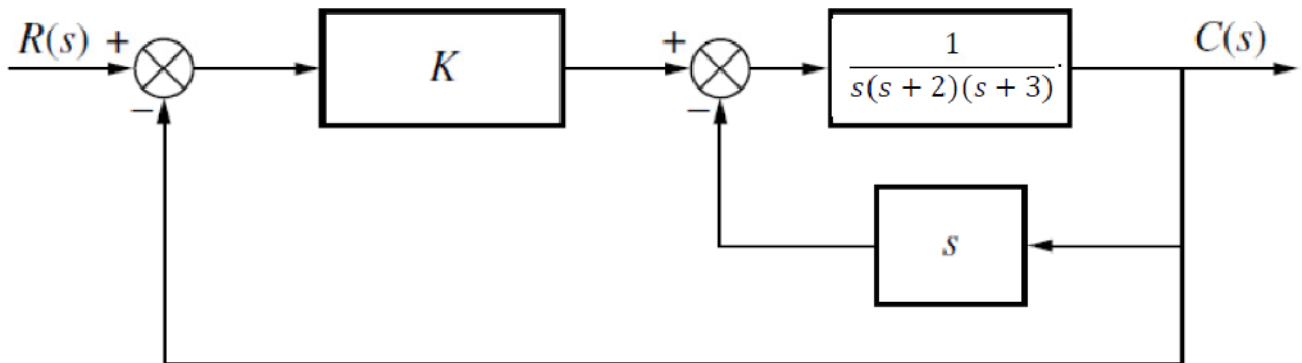
Nome do candidato: _____

6ª Questão: (Controle)

Seja o seguinte sistema de controle em malha fechada

a-) Calcule o intervalo para os valores de K que tornam o sistema de controle em malha fechada estável.

b-) Calcule os pólos que tornam o sistema marginalmente estável.



Nome do candidato: _____

7ª Questão: (Computação)

Analise o código a seguir:

```
void operacaoComListas(int lista1[X, Y], int lista2[Y, Z], int resultado[X][Z]) {
    int i, j, k;

    for (i = 0; i < X * Z; i++) {
        *resultado = 0;
    }

    for (i = 0; i < X; i++) {
        for (k = 0; k < Z; k++) {
            for (j = 0; j < Y; j++) {
                resultado[i][k] += lista1[i][j] * lista2[j][k];
            }
        }
    }
}
```

a) Explique o funcionamento deste código

b) Dados:

$(X, Y, Z) = (3, 2, 2)$

lista1 = {2, 3, 1, 0, 4, 5}

lista2 = {3, 1, 2, 4}

Qual o resultado gerado por este código?

Nome do candidato: _____

8ª Questão: (Computação)

Sua equipe de trabalho está projetando um programa que calcula a sequência de Fibonacci. O programa tem como entrada o número de elementos que o programa deve calcular. A sequência é armazenada em uma lista dinâmica (lista simplesmente ligada/encadeada) onde o novo elemento é inserido no final da lista. A você foi designado projetar uma rotina (função ou procedimento) que recebe a lista e a apresenta no terminal de trás para frente, ou seja, a partir do último elemento. Seu gerente sugeriu que fosse utilizada recursividade. Porém, cabe a você esta decisão.

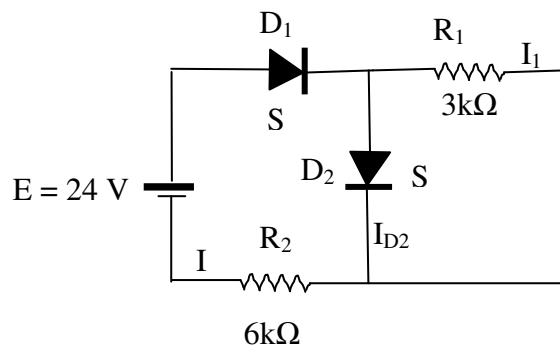
- a) Faça uma declaração para uma estrutura de lista, que armazena um número inteiro, usando alocação dinâmica (usando apontadores/ponteiros) (em C ou Pascal)
- b) Para a rotina que lhe foi designada, apresente:
- Variável (is) de entrada da rotina, associando um nome para ela (s);
 - Variável (is) auxiliar (es) necessária(s), associando um nome para ela (s);
- c) Descreva (em português estruturado ou fluxograma) o algoritmo que apresenta a lista no terminal a partir do último elemento.

Utilize o verso da página se necessário.

Nome do candidato: _____

9ª Questão: (Eletrônica)

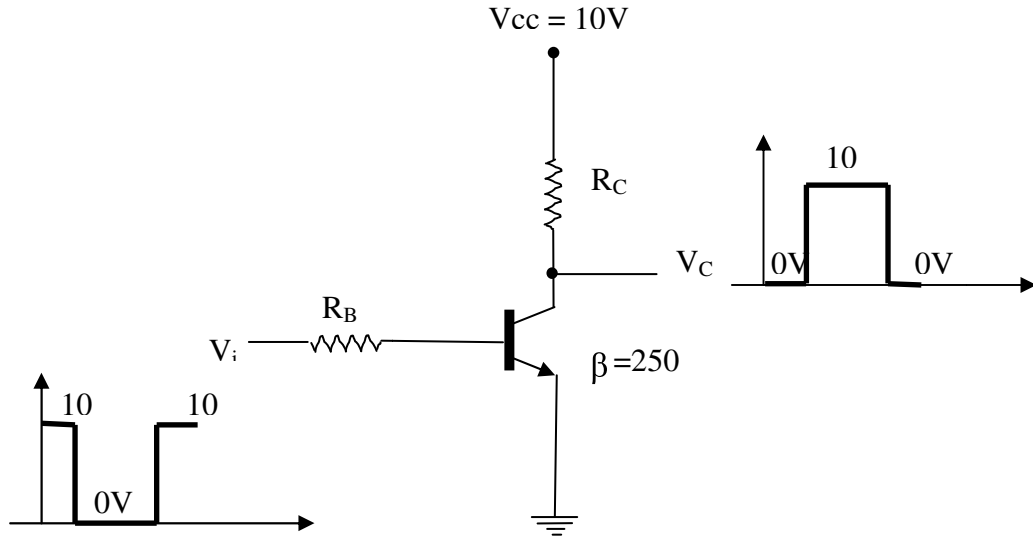
Determine as correntes I_1 , I_2 e I_{D2} para o circuito:



Nome do candidato: _____

10ª Questão: (Eletrônica)

A aplicação de transistores não se limita à amplificação de sinais. Determinar os valores dos resistores (R_B e R_C) para o transistor inversor a seguir considerando $I_{Csat} = 10\text{mA}$. Depois de calcular os valores dos resistores é necessário escolher resistores comerciais (veja Tabela de Resistores) e mostrar a operação do circuito com esses elementos (I_C e I_B).

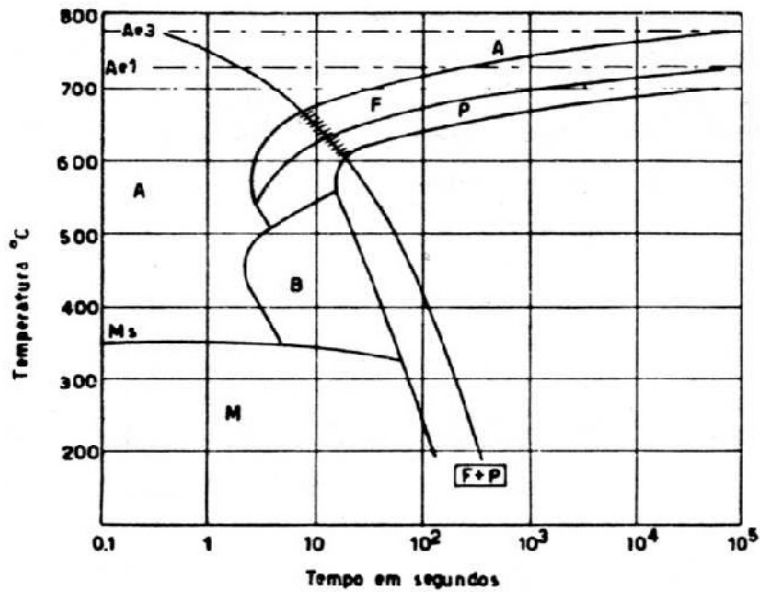


VALORES COMERCIALES EN Ω						
x1	x10	x100	x(k)	x(10k)	x(100k)	x(M)
1 Ω	10 Ω	100 Ω	1 K Ω	10 K Ω	100 K Ω	1M Ω
1,2 Ω	12 Ω	120 Ω	1K2 Ω	12 K Ω	120 K Ω	1M2 Ω
1,5 Ω	15 Ω	150 Ω	1K5 Ω	15 K Ω	150 K Ω	1M5 Ω
1,8 Ω	18 Ω	180 Ω	1K8 Ω	18 K Ω	180 K Ω	1M8 Ω
2,2 Ω	22 Ω	220 Ω	2K2 Ω	22 K Ω	220 K Ω	2M2 Ω
2,7 Ω	27 Ω	270 Ω	2K7 Ω	27 K Ω	270 K Ω	2M7 Ω
3,3 Ω	33 Ω	330 Ω	3K3 Ω	33 K Ω	330 K Ω	3M3 Ω
3,9 Ω	39 Ω	390 Ω	3K9 Ω	39 K Ω	390 K Ω	3M9 Ω
4,7 Ω	47 Ω	470 Ω	4K7 Ω	47 K Ω	470 K Ω	4M7 Ω
5,1 Ω	51 Ω	510 Ω	5K1 Ω	51 K Ω	510 K Ω	5M1 Ω
5,6 Ω	56 Ω	560 Ω	5K6 Ω	56 K Ω	560 K Ω	5M6 Ω
6,8 Ω	68 Ω	680 Ω	6K8 Ω	68 K Ω	680 K Ω	6M8 Ω
8,2 Ω	82 Ω	820 Ω	8K2 Ω	82 K Ω	820 K Ω	8M2 Ω

Nome do candidato: _____

11ª Questão: (Materiais)

A figura a seguir é uma representação esquemática de um tratamento térmico para um aço, utilizado comumente em construção mecânica como um ABNT 1045. A indica austenita, P indica perlita e F indica ferrita. Com base nesta figura responda as questões 1a e 1b:

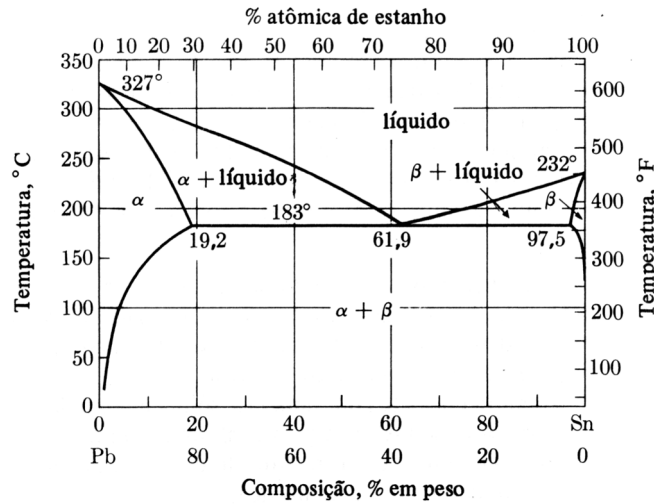


- 1a. A figura indica que tipo de diagrama? Explique como este diagrama é elaborado.
- 1b. Que tratamento térmico indica esta figura (inicia em Ac3 e é indicada por F+P)? Justifique sua resposta.

Nome do candidato: _____

12ª Questão: (Materiais)

Dado o diagrama de fases abaixo, pergunta-se para o sistema Sn-Pb:



- Qual é a composição química do líquido eutético para o sistema Sn-Pb?
- Qual a fração das fases α e β na temperatura eutética?
- Qual a fração das fases α e β para a liga Sn-60%Pb a 100°C?
- Qual é a fase ou fases presentes a 200°C na liga contendo 10%Pb?

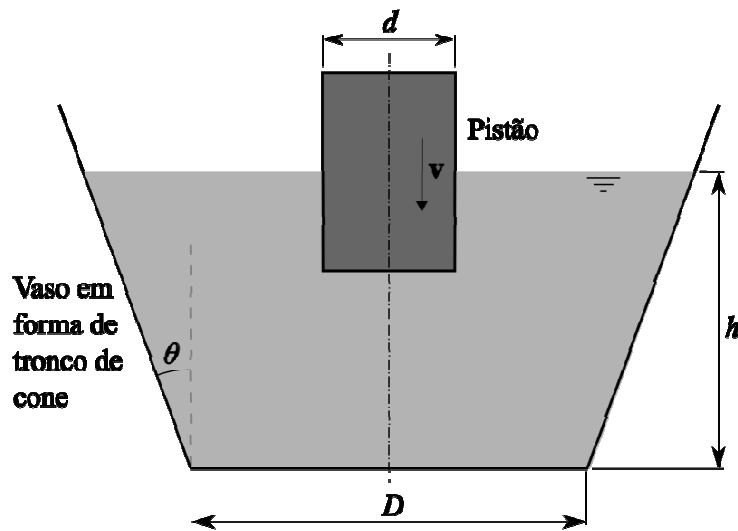
Nome do candidato: _____

13ª Questão: (Mecânica dos Fluidos)

O tronco de cone da figura, com diâmetro da base D e ângulo θ , contém líquido incompressível com profundidade h . Um pistão sólido de diâmetro d penetra pela superfície, à velocidade v . Definir um volume de controle conveniente e deduzir uma expressão analítica para a taxa de elevação $\frac{dh}{dt}$ da superfície do líquido.

Conservação da massa:

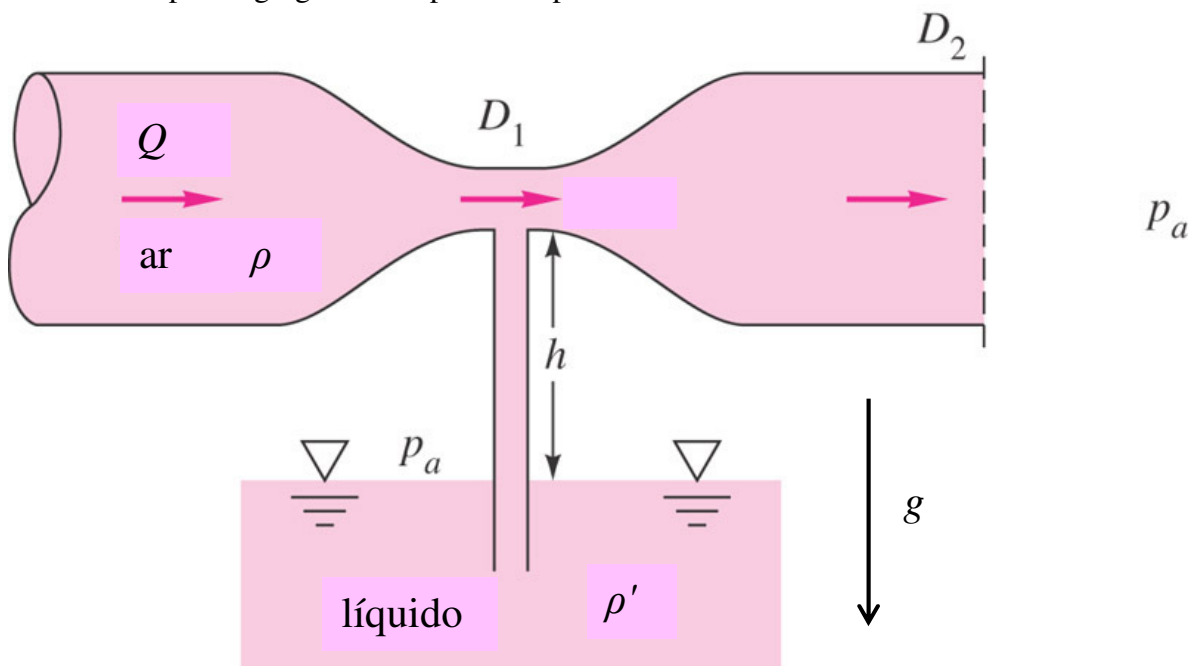
$$0 = \int_v \frac{\partial \rho}{\partial t} dv + \int_A \rho (\mathbf{V} \cdot \vec{n}) dA \quad \text{ou} \quad 0 = \frac{d}{dt} \int_v \rho dv + \int_A \rho (\mathbf{V}_r \cdot \vec{n}) dA$$



Nome do candidato: _____

14ª Questão: (Mecânica dos Fluidos)

Um tubo convergente-divergente, chamado venturi, desenvolve um escoamento de ar de baixa pressão na garganta, capaz de aspirar um fluido mais pesado para acima de um reservatório, como mostrado na figura. Esse é o princípio de funcionamento das pistolas de pulverização de pintura. As massas específicas do ar e do líquido são respectivamente ρ e ρ' , enquanto os diâmetros da garganta e da descarga na atmosfera são respectivamente D_1 e D_2 . Se a altura de elevação acima do nível da líquido no reservatório é h e a aceleração gravitacional é g , deduzir uma expressão para a vazão volumétrica de ar Q suficiente para começar a trazer fluido do reservatório para a garganta. Desprezar as perdas.



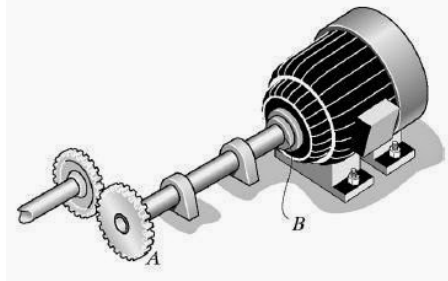
Conservação da massa:

$$0 = \int_v \frac{\partial \rho}{\partial t} dv + \int_A \rho (\mathbf{V} \cdot \vec{n}) dA \text{ ou } 0 = \frac{d}{dt} \int_v \rho dv + \int_A \rho (\mathbf{V}_r \cdot \vec{n}) dA$$

Bernoulli: $p + \frac{1}{2} \rho V^2 + \rho g z = cte$

Nome do candidato: _____

15ª Questão: (Mecânica dos Sólidos)



A medição de deformações mecânicas é usualmente realizada com extensômetros (Figura ao lado): uma pequena superfície metálica que é colada no corpo do material que se deformará. A deformação do extensômetro é medida por variação da sua resistência elétrica. O acelerômetro da figura abaixo possui um extensômetro colado em sua estrutura.



Material da lâmina: $E = 200 \text{ GPa}$, $\sigma_y = 250 \text{ MPa}$.

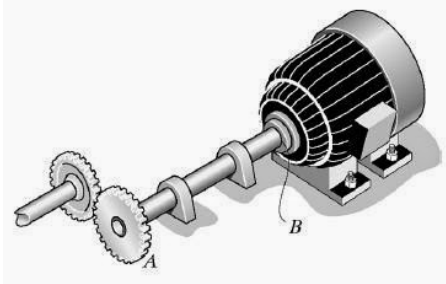
Considerando a medição de deformação pelo extensômetro como pontual, e desprezando o peso próprio ao longo da lâmina, responda:

1. Onde você colaria o extensômetro para maximizar a leitura da deformação?
2. Qual seria a deformação medida pelo extensômetro para uma aceleração de $2g$?

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

Nome do candidato: _____

16ª Questão: (Mecânica dos Sólidos)



O motor transmite 400 kW ao eixo de aço AB , que é tubular e de diâmetros externo de 50 mm e interno de 46 mm . Determine a *menor* velocidade angular que o eixo irá girar, se a tensão de cisalhamento admissível para o material for $\tau_{adm} = 175 \text{ MPa}$.

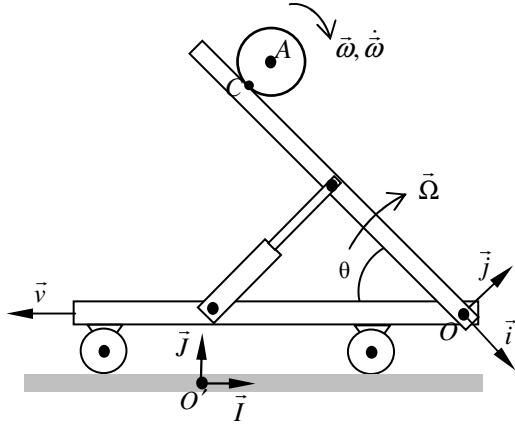
Formulário:

$$\tau = \frac{Tc}{J},$$

$$J = \frac{\pi r^4}{2} \text{ (Adapte a definição do momento polar de inércia ao caso da seção tubular)}$$

Nome do candidato: _____

17ª Questão: (Mecânica Geral)



QUESTÃO 1. A plataforma de transporte ao lado desloca-se com velocidade constante \vec{v} em relação ao referencial fixo $O'\vec{I}\vec{J}\vec{K}$. Um atuador hidráulico faz com que a rampa inclinada seja erguida com velocidade angular $\vec{\Omega}$ de módulo constante.

Um cilindro de centro A e raio R rola sem escorregar sobre a rampa inclinada, tendo C como ponto de contato.

O cilindro possui, no instante mostrado, velocidade angular $\vec{\omega}$ e aceleração angular $\vec{\dot{\omega}}$. No mesmo instante, o ângulo entre a rampa inclinada e a horizontal é $\theta=45^\circ$ e a distância entre os pontos C e A é d . Pede-se, em relação ao sistema de referência $O\vec{i}\vec{j}\vec{k}$, solidário à rampa inclinada:

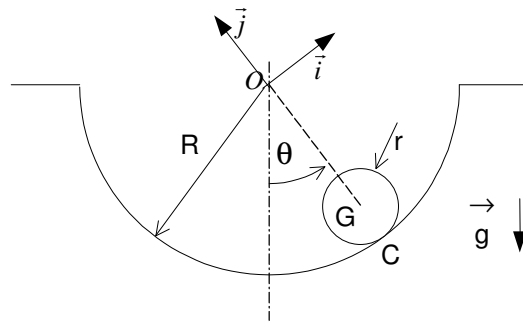
- (a) os vetores rotação absoluta e aceleração rotacional absoluta do cilindro de centro A;
- (b) as velocidades relativa e de arrastamento do ponto A;
- (c) as acelerações relativa, de arrastamento e complementar do ponto A.

Nome do candidato: _____

18ª Questão: (Mecânica Geral)

Um disco homogêneo de massa m e raio r rola sem escorregar sobre uma superfície cilíndrica fixa de raio R . Pede-se, para uma posição angular genérica θ :

- (a) a energia cinética do disco em função de sua velocidade angular ω ;
- (b) a velocidade angular ω do disco e a velocidade \vec{v}_G de seu centro de massa em função de θ e $\dot{\theta}$ sabendo que o disco é liberado do repouso na posição $\theta = \theta_0$;
- (c) a relação entre a velocidade angular ω do disco e $\dot{\theta}$;
- (d) a aceleração angular $\dot{\omega}$ em função de θ .



Nome do candidato: _____

19ª Questão: (Termodinâmica)

Um gerador elétrico acoplado a um moinho de vento produz uma potência elétrica média de saída de 15 kW. Essa potência é utilizada para carregar uma bateria. A transferência de calor da bateria para a vizinhança ocorre a uma taxa constante de 1,8 kW. Determine, para 8 h de operação,

- (a) a quantidade total de energia armazenada na bateria, em kJ
- (b) o valor da energia armazenada, em \$, se a eletricidade custa \$0,08 por kW.h

Nome do candidato: _____

20ª Questão: (Termodinâmica)

Um ciclo de potência opera entre um reservatório térmico à temperatura T e um reservatório de baixa temperatura a 280 K. Em regime permanente, o ciclo gera 40 kW de potência enquanto rejeita 16,7 kW de energia na forma de calor para o reservatório frio. Determine o valor mínimo teórico para T , em K.