



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Exame de Ingresso ao PPGEM – 07 de Novembro de 2017

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 24 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 o valor de b para que a matriz A tenha autovalores $\lambda_1 = -2$ e $\lambda_2 = 3$. Determine os autovetores correspondentes.

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

Nome do candidato: _____

2ª Questão: (Álgebra Linear)

Dadas as matrizes $A = \begin{bmatrix} 2 & -3 & -2 \\ -1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$ e $B = \begin{bmatrix} -1 & 3 & 5 \\ 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}$, calcule o produto matricial $A.B^T$ e determine sua inversa, caso exista tal inversa. T indica o transposto da matriz B .

Nome do candidato: _____

3ª Questão: (Cálculo Diferencial e Integral)

Encontre o limite:

$$\lim_{x \rightarrow \infty^+} \sqrt[x]{x}$$

Nome do candidato: _____

4ª Questão: (Cálculo Diferencial e Integral)

Encontre a integral indefinida:

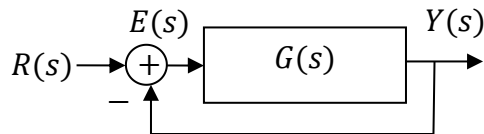
$$\int \arcsen(x)dx$$

Nome do candidato: _____

5ª Questão: (Controle)

Um sistema de controle em malha fechada está ilustrado abaixo:

$$G(s) = \frac{Ks(s + 4)}{(s^2 + 2s + 2)}$$

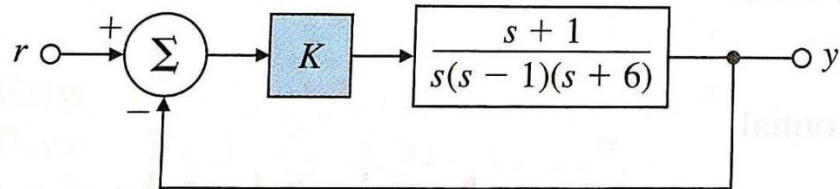


- a) Determine a faixa de valores da constante K que fornece um sistema de controle em malha fechada estável.

Nome do candidato: _____

6ª Questão: (Controle)

Seja o seguinte sistema de controle em malha fechada:



- a) Calcule o valor da constante K e os pólos associados para que o sistema seja marginalmente estável.

Nome do candidato: _____

7ª Questão: (Computação)

Apresente o seu entendimento para estruturas estáticas (por exemplo vetores e matrizes) e dinâmicas (listas encadeadas, por exemplo) utilizadas para alocação de memória. Para tanto, leve em consideração aspectos como:

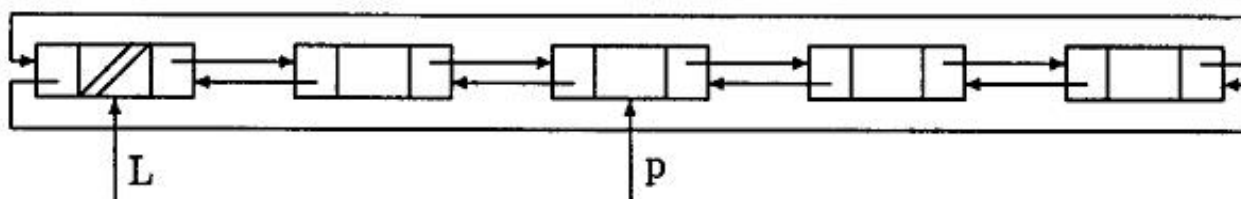
- a) tamanho da lista
- b) uso de memória
- c) forma de percorrer a lista
- d) tempo de acesso ao dado

Ainda, para cada uma das estruturas (estática e dinâmica), dê um exemplo onde uma é melhor do que a outra e explique o motivo.

Nome do candidato: _____

8ª Questão: (Computação)

Um problema que pode surgir na manipulação de listas lineares simples é o de “voltar” atrás na lista, ou seja, percorrê-la no sentido inverso ao dos apontadores. A solução geralmente adotada é a incorporação à célula de um apontador para o seu antecessor. Listas deste tipo são chamadas de duplamente encadeadas. A figura abaixo mostra uma lista deste tipo com estrutura circular e a presença de uma célula cabeça.



- a) Declare os tipos necessários para a manipulação da lista.
- b) Descreva um procedimento (na linguagem de programação de sua preferência ou mesmo em português) para retirar da lista a célula apontada por p:

procedure Retira (p: Apontador; var L: TipoLista);

Não deixe de considerar eventuais casos especiais.

Nome do candidato: _____

9ª Questão: (Eletrônica)

O uso de diodos em painéis solares é muito importante para o caso em que possa vir a ocorrer um defeito ou então a célula se torne um circuito aberto.

Explique como diodos podem ser utilizados e faça uma esquema do circuito a ser implementado.

Nome do candidato: _____

10ª Questão: (Eletrônica)

Os Amplificadores Operacionais são dispositivos altamente versáteis e que podem ter várias aplicações. Uma aplicação simples e muito útil é para o projeto de um multivibrador astável.

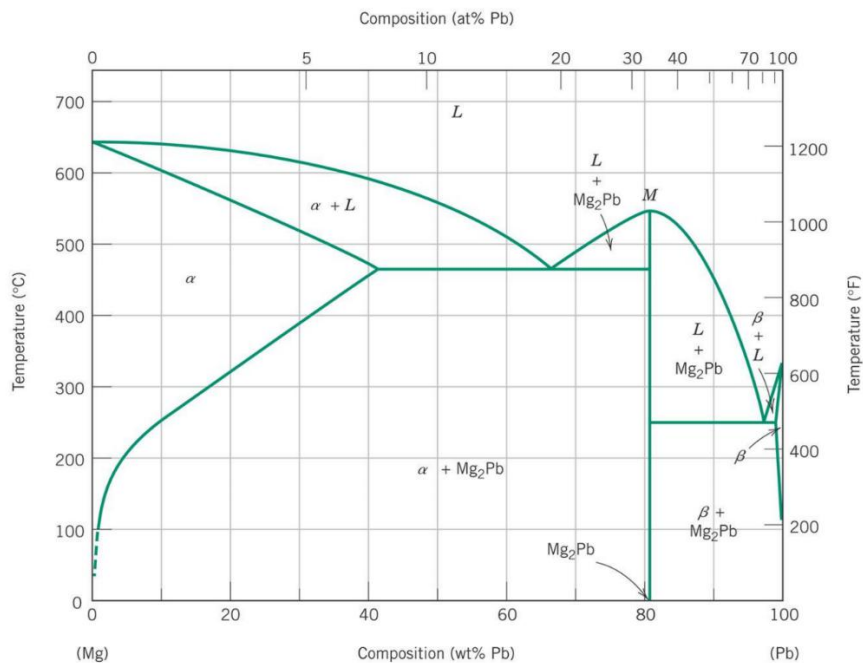
Faça o diagrama do circuito e explique como é calculada a frequência de oscilação.

Nome do candidato: _____

11ª Questão: (Materiais)

Dado o diagrama de fases abaixo responda:

1. Quais são os pontos eutéticos?
2. Qual é o limite de solubilidade do Pb no sistemas Pb-Mg?
3. Determine a fração volumétrica de α para a liga com 40% de Mg na temperatura de 300°C.



Nome do candidato: _____

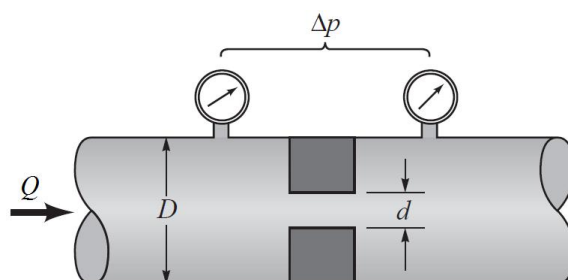
12ª Questão: (Materiais)

Descreva o tratamento térmico de recozimento em ligas ferrosas e em ligas não-ferrosas e para que ele serve.

Nome do candidato: _____

13ª Questão: (Mecânica dos Fluidos)

A figura mostra a aplicação de um redutor de pressão do tipo plugue com orifício numa tubulação. A queda de pressão Δp provocada por ele é função da vazão volumétrica na tubulação, Q , do diâmetro da tubulação, D , do diâmetro do orifício, d , da massa específica do fluido, ρ , e da viscosidade dinâmica do fluido, μ . Deseja-se utilizar um redutor deste tipo numa tubulação onde escoar óleo para aplicações térmicas, cuja massa específica e viscosidade dinâmica valem 850 kg/m^3 e $3,6 \times 10^{-4} \text{ Pa}\cdot\text{s}$ respectivamente. A vazão de óleo na tubulação é de 10 L/s , e o diâmetro da tubulação e do orifício do plugue são 100 mm e 25 mm respectivamente. Para estimar a queda de pressão antes da instalação do plugue, será feito um ensaio com um modelo de plugue numa tubulação de diâmetro 40 mm que conduz água ($\rho = 998 \text{ kg/m}^3$, $\mu = 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$).



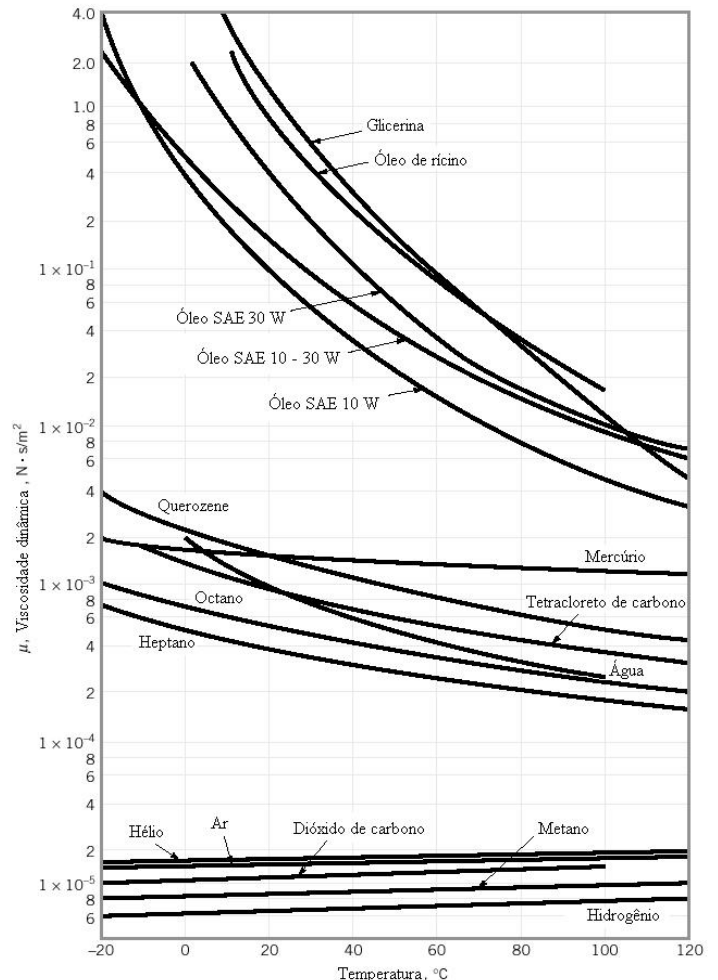
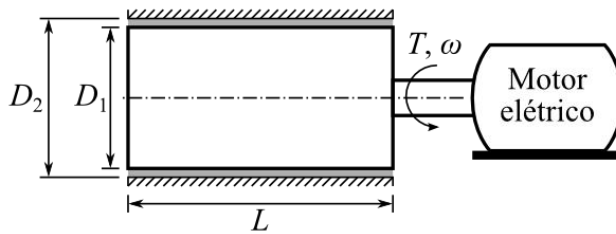
- Determine um conjunto de grupos adimensionais apropriados para esta análise.
- Determine os valores do diâmetro do orifício do plugue e da vazão adequados para o ensaio.
- Se no ensaio feito nas condições determinadas no item (b) for medida uma queda de pressão de 20 kPa , qual será então a queda de pressão provocada pelo plugue inserido na tubulação de óleo?

Nome do candidato: _____

14ª Questão: (Mecânica dos Fluidos)

Pode-se construir um viscosímetro a partir de um conjunto eixo-mancal lubrificado acoplado o eixo a um micromotor elétrico instrumentado, capaz de medir o torque e a rotação do conjunto em regime permanente.

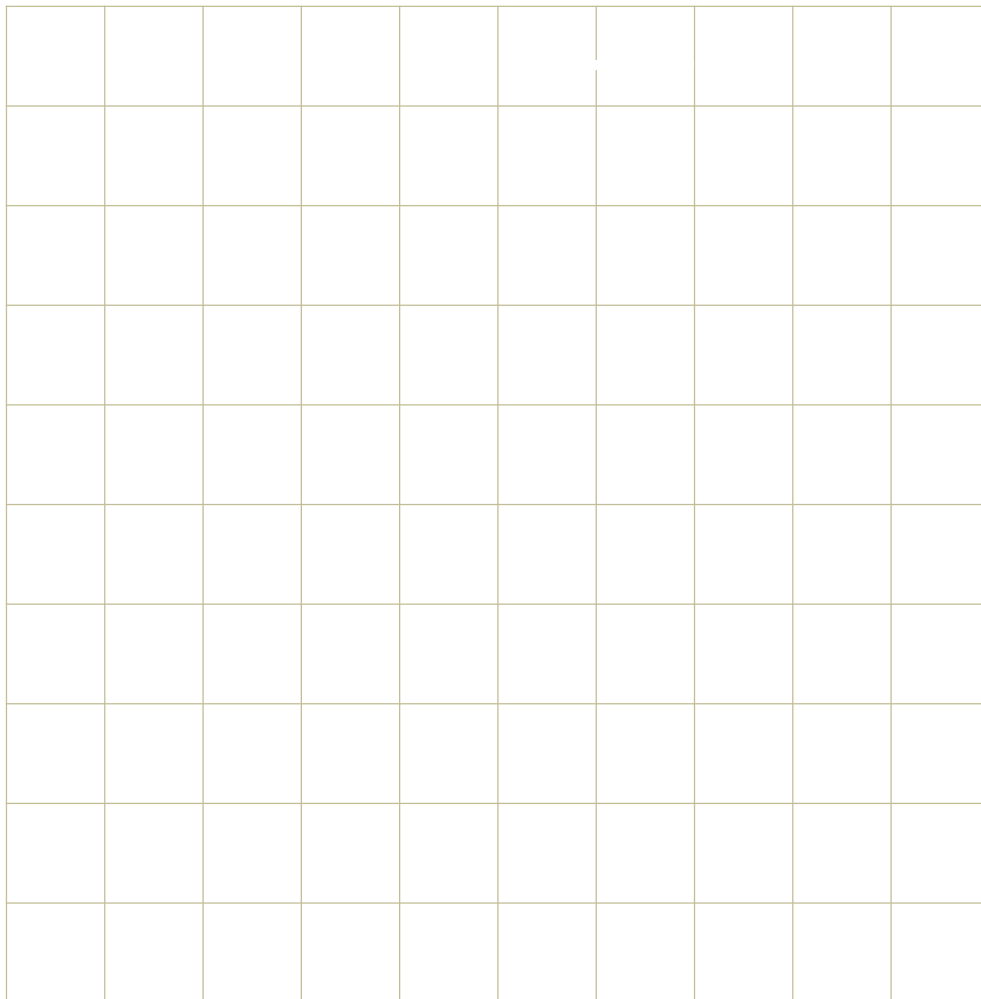
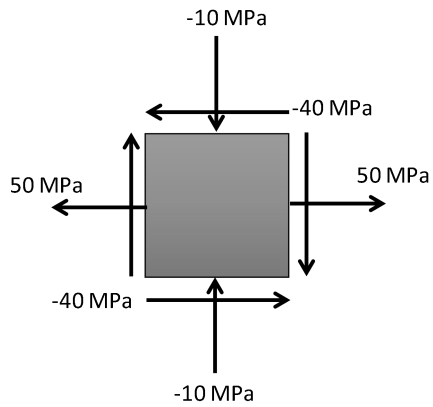
- (a) Considerando que não há excentricidade entre eixo e mancal, encontre uma expressão literal do torque (momento) T em função da velocidade angular ω , da viscosidade dinâmica do óleo lubrificante μ e das dimensões geométricas fornecidas na figura abaixo.
- (b) Qual será o valor numérico do torque para um sistema de $D_1 = 30$ mm, $D_2 = 32$ mm, $L = 60$ mm se o lubrificante for um óleo SAE 10–30W a 50 °C e o eixo estiver girando a 400 r.p.m.?
- (c) Considerando que o motor elétrico tenha um rendimento de 90%, qual será a potência consumida para fazer o sistema girar nas condições do item (b)?



Nome do candidato: _____

15ª Questão: (Mecânica dos Sólidos)

- a. Desenhe o círculo de Mohr que descreve o estado de tensões;
- b. Encontre as tensões principais e a tensão cisalhante máxima no plano.



Nome do candidato: _____

16ª Questão: (Mecânica dos Sólidos)

Um corpo de prova de aço é submetido a tensões elásticas representadas pela matriz

$$\sigma_{ij} = \begin{pmatrix} 2 & -3 & 1 \\ -3 & 4 & 5 \\ 1 & 5 & -1 \end{pmatrix} MPa$$

Calcule as deformações correspondentes.

Aço:

E=200 GPa

G=75,8 GPa

$\nu=0,33$

Nome do candidato: _____

17ª Questão: (Mecânica Geral)

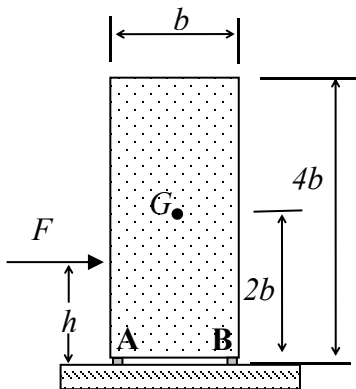
Um disco circular de raio $3a$ e centro C está montado rigidamente em uma das extremidades de uma barra CD de comprimento $4a$, que lhe serve como eixo. A barra, por sua vez, é normal ao plano do disco. O disco rola sem escorregar sobre um plano horizontal, ao qual a extremidade D da barra é vinculada por meio de uma articulação esférica que lhe permite a rotação em torno da direção vertical (perpendicular ao plano horizontal do rolamento do disco) com velocidade angular de módulo constante Ω . Nessas condições, determine o vetor rotação $\vec{\omega}$ do disco de centro C .

Nome do candidato: _____

18ª Questão: (Mecânica Geral)

Um bloco de massa m possui o baricentro em G e é sustentado por pés de apoio em A e B . Deseja-se deslocá-lo para outro lugar aplicando-se uma força F conforme indicado na figura. São dadas também as dimensões do bloco: largura = b e altura = $4b$. O coeficiente de atrito dinâmico entre o piso e os pés é μ . Nestas condições, determine, em função dos dados do problema:

- (a) a aceleração a do bloco;
- (b) o conjunto de valores h para os quais o bloco não tomba;



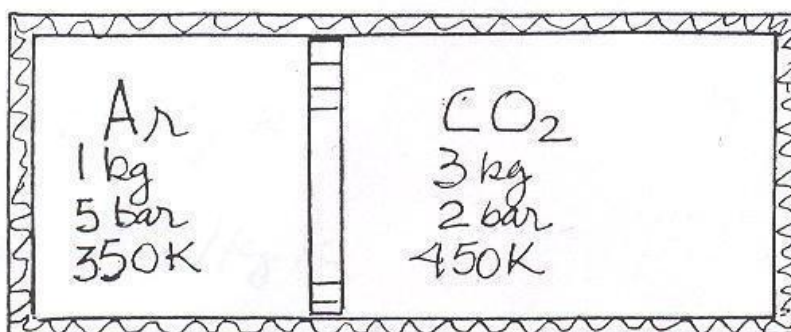
Nome do candidato: _____

19ª Questão: (Termodinâmica)

Um quilograma de ar, inicialmente a 5 bar e 350K, e 3 kg de dióxido de carbono (CO₂), inicialmente a 2 bar e 450K, são colocados em compartimentos separados do reservatório rígido e isolado mostrado na figura. A superfície de separação dos dois compartimentos pode se deslocar, bem como permite a transferência de calor entre os compartimentos. Considerando que os dois gases se comportem como gases perfeitos, determine a temperatura e pressão finais de equilíbrio.

Dados:

| | R (kJ/kg.K) | c _p (kJ/kg.K) | c _v (kJ/kg.K) |
|-----------------|-------------|--------------------------|--------------------------|
| Ar | 0,2870 | 1,004 | 0,717 |
| CO ₂ | 0,1889 | 0,842 | 0,653 |



Nome do candidato: _____

20ª Questão: (Termodinâmica)

Uma bomba de calor será utilizada para aquecer uma residência no inverno e depois, operando em condição reversa, resfriá-la no verão. A temperatura interna da residência deve ser mantida a 20°C no inverno e 25°C no verão. A transferência de calor, através das paredes e do teto, é estimada em 2400 kJ por hora e por grau de diferença de temperatura entre o meio interno e externo da residência. Pede-se:

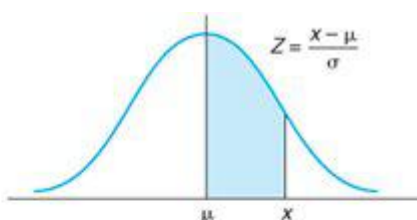
- a) a potência mínima necessária para acionar a bomba de calor no inverno se a temperatura externa for 0°C .
- b) a máxima temperatura externa no verão, se a potência de acionamento for a mesma do inverno, para manter a temperatura interna a 25°C .

Nome do candidato: _____

21ª Questão (Estatística)

Uma máquina de refrigerantes está regulada de modo a despejar uma média de 200 mililitros por copo. Se a quantidade de bebida é normalmente distribuída com desvio-padrão de 15 mililitros:

- Que fração de copos conterá mais de 224 mililitros?
- Qual é a probabilidade de que um copo contenha ente 191 e 209 mililitros?
- Quantos copos provavelmente transbordarão se forem utilizados copos de 230 mililitros para as próximas mil bebidas?
- Abaixo de qual valor temos os 25% menores volumes de bebida?



| Z | .00 | .01 | .02 | .03 | .04 | .05 | .06 | .07 | .08 | .09 |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0.0 | .0000 | .0040 | .0080 | .0120 | .0160 | .0199 | .0239 | .0279 | .0319 | .0359 |
| 0.1 | .0398 | .0438 | .0478 | .0517 | .0557 | .0596 | .0636 | .0675 | .0714 | .0753 |
| 0.2 | .0793 | .0832 | .0871 | .0910 | .0948 | .0987 | .1026 | .1064 | .1103 | .1141 |
| 0.3 | .1179 | .1217 | .1255 | .1293 | .1331 | .1368 | .1406 | .1443 | .1480 | .1517 |
| 0.4 | .1554 | .1591 | .1628 | .1664 | .1700 | .1736 | .1772 | .1808 | .1844 | .1879 |
| 0.5 | .1915 | .1950 | .1985 | .2019 | .2054 | .2088 | .2123 | .2157 | .2190 | .2224 |
| 0.6 | .2257 | .2291 | .2324 | .2357 | .2389 | .2422 | .2454 | .2486 | .2517 | .2549 |
| 0.7 | .2580 | .2611 | .2642 | .2673 | .2704 | .2734 | .2764 | .2794 | .2823 | .2852 |
| 0.8 | .2881 | .2910 | .2939 | .2967 | .2995 | .3023 | .3051 | .3078 | .3106 | .3133 |
| 0.9 | .3159 | .3186 | .3212 | .3238 | .3264 | .3289 | .3315 | .3340 | .3365 | .3389 |
| 1.0 | .3413 | .3438 | .3461 | .3485 | .3508 | .3531 | .3554 | .3577 | .3599 | .3621 |
| 1.1 | .3643 | .3665 | .3686 | .3708 | .3729 | .3749 | .3770 | .3790 | .3810 | .3830 |
| 1.2 | .3849 | .3869 | .3888 | .3907 | .3925 | .3944 | .3962 | .3980 | .3997 | .4015 |
| 1.3 | .4032 | .4049 | .4066 | .4082 | .4099 | .4115 | .4131 | .4147 | .4162 | .4177 |
| 1.4 | .4192 | .4207 | .4222 | .4236 | .4251 | .4265 | .4279 | .4292 | .4306 | .4319 |
| 1.5 | .4332 | .4345 | .4357 | .4370 | .4382 | .4394 | .4406 | .4418 | .4429 | .4441 |
| 1.6 | .4452 | .4463 | .4474 | .4484 | .4495 | .4505 | .4515 | .4525 | .4535 | .4545 |
| 1.7 | .4554 | .4564 | .4573 | .4582 | .4591 | .4599 | .4608 | .4616 | .4625 | .4633 |
| 1.8 | .4641 | .4649 | .4656 | .4664 | .4671 | .4678 | .4686 | .4693 | .4699 | .4706 |
| 1.9 | .4713 | .4719 | .4726 | .4732 | .4738 | .4744 | .4750 | .4756 | .4761 | .4767 |
| 2.0 | .4772 | .4778 | .4783 | .4788 | .4793 | .4798 | .4803 | .4808 | .4812 | .4817 |
| 2.1 | .4821 | .4826 | .4830 | .4834 | .4838 | .4842 | .4846 | .4850 | .4854 | .4857 |
| 2.2 | .4861 | .4864 | .4868 | .4871 | .4875 | .4878 | .4881 | .4884 | .4887 | .4890 |
| 2.3 | .4893 | .4896 | .4898 | .4901 | .4904 | .4906 | .4909 | .4911 | .4913 | .4916 |
| 2.4 | .4918 | .4920 | .4922 | .4925 | .4927 | .4929 | .4931 | .4932 | .4934 | .4936 |
| 2.5 | .4938 | .4940 | .4941 | .4943 | .4945 | .4946 | .4948 | .4949 | .4951 | .4952 |
| 2.6 | .4953 | .4955 | .4956 | .4957 | .4959 | .4960 | .4961 | .4962 | .4963 | .4964 |
| 2.7 | .4965 | .4966 | .4967 | .4968 | .4969 | .4970 | .4971 | .4972 | .4973 | .4974 |
| 2.8 | .4974 | .4975 | .4976 | .4977 | .4977 | .4978 | .4979 | .4979 | .4980 | .4981 |
| 2.9 | .4981 | .4982 | .4982 | .4983 | .4984 | .4984 | .4985 | .4985 | .4986 | .4986 |
| 3.0 | .4987 | .4987 | .4987 | .4988 | .4988 | .4989 | .4989 | .4989 | .4990 | .4990 |

Nome do candidato: _____

22ª Questão (Estatística)

Três atiradores disparam no mesmo alvo, cada um deles dispara apenas uma vez. O primeiro atinge o alvo com uma probabilidade de 70%, o segundo com uma probabilidade de 80% e o terceiro com uma probabilidade de 90%. Qual é a probabilidade dos atiradores atingirem o alvo

- a) pelo menos uma vez?
- b) pelo menos duas vezes?

Nome do candidato: _____

23ª Questão (Algoritmos)

Resolva o seguinte sistema utilizando o método de eliminação de Gauss-Jordan:

$$x + y + z = 5$$

$$2x + 3y + 5z = 8$$

$$4x + 5z = 2$$

Nome do candidato: _____

24ª Questão (Algoritmos)

Abaixo está uma implementação do método de ordenação conhecido como Straight Insertion, onde A é um vetor de inteiros cujo conteúdo será ordenado:

```
i ← 1
while i < length(A)
  j ← i
  while j > 0 and A[j-1] > A[j]
    swap A[j] and A[j-1]
    j ← j - 1
  end while
  i ← i + 1
end while
```

Considere o seguinte vetor $A = [4\ 2\ 1\ 3]$

Simule o algoritmo com o vetor acima e responda quantas operações de swap foram executadas.