

MARINHA DO BRASIL  
DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA

PROCESSO SELETIVO PARA INGRESSO NO CORPO DE ENGENHEIROS DA MARINHA  
(PS-EngNav/2010)

**ENGENHARIA DE MATERIAIS**

**1ª PARTE**  
**INSTRUÇÕES GERAIS**

- 1- A duração da prova será de 04 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 de cada parte 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:  
- PROCESSO SELETIVO/CONCURSO; 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 processo seletivo 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) desprezar 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 CALCULADORA SIMPLES E RÉGUA SIMPLES.

**NÃO DESTACAR A PARTE INFERIOR**

<b>RUBRICA DO PROFESSOR</b>	ESCALA DE	<b>NOTA</b>	<b>USO DA DEEnsM</b>
	000 A 100		

CAMPOS PREENCHIDOS  
PELOS CANDIDATOS

PROCESSO SELETIVO: PS-EngNav/2010  
NOME DO CANDIDATO:

<b>Nº DA INSCRIÇÃO</b>	<b>DV</b>	ESCALA DE	<b>NOTA</b>	<b>USO DA DEEnsM</b>
		000 A 100		

1ª PARTE: CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS (VALOR: 80 PONTOS)

1ª QUESTÃO (10 pontos)

Baseado na norma ABNT NBR ISO 6892:2002, que trata de ensaios de tração em materiais metálicos, e considerando o corpo de prova cujo croquis está descrito na Figura 1, para o qual foi medida em um ensaio de tração a curva carga versus deslocamento mostrada na Figura 2, determine, usando sempre unidades do SI:

- a) O limite de escoamento com desvio (*offset*) de 0,2% (5 pontos)
- b) O alongamento total (2,5 pontos)
- c) O limite de resistência (2,5 pontos)

Dados:

Aceleração da gravidade:  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

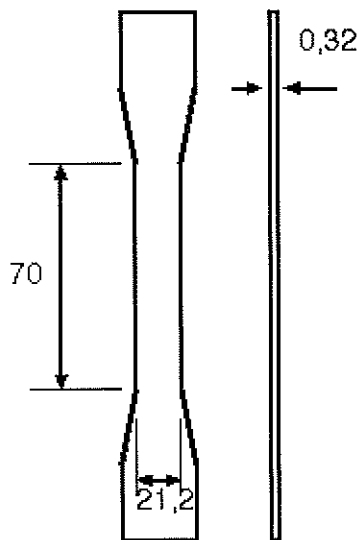


Figura 1- Geometria do corpo de prova ensaiado em tração (dimensões em mm)

Continuação da 1ª questão

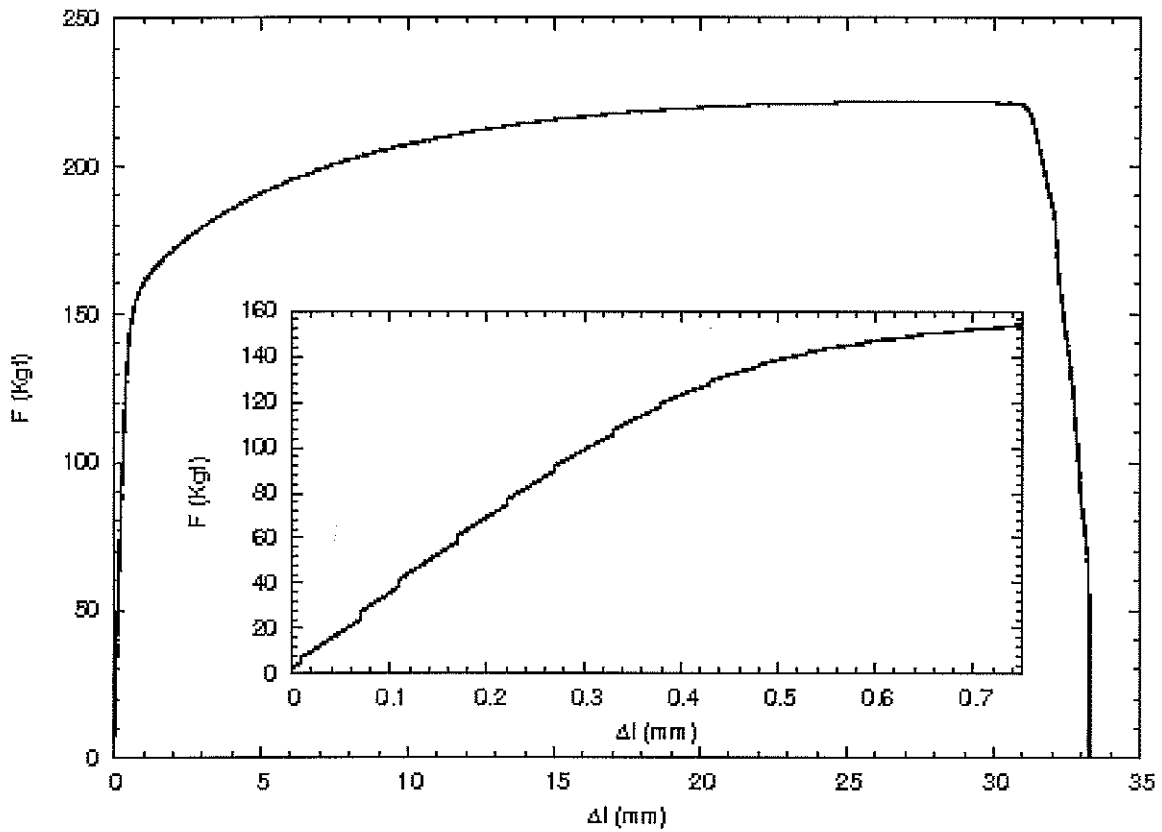


Figura 2 - Curva carga versus deslocamento medida em um ensaio de tração para o corpo de prova mostrado na Figura 1.

Continuação da 1ª questão

Prova : 1ª PARTE  
Profissão: ENGENHARIA DE MATERIAIS

Concurso: PS-EngNav/10

2ª QUESTÃO (10 pontos)

Considere os três estados tensão (e deformação) representados pelos círculos de Mohr mostrados na Figura 3. Analise-os e, a seguir, responda as seguintes perguntas:

- a) Qual o valor da máxima tensão de cisalhamento para cada um dos três casos? (4 pontos)
- b) Quais dos três casos são estados planos de tensão, quais são estados planos de deformação? (2 pontos)
- c) Qual o valor das deformações principais do estado de tensão representado nos casos I e II? (4 pontos)

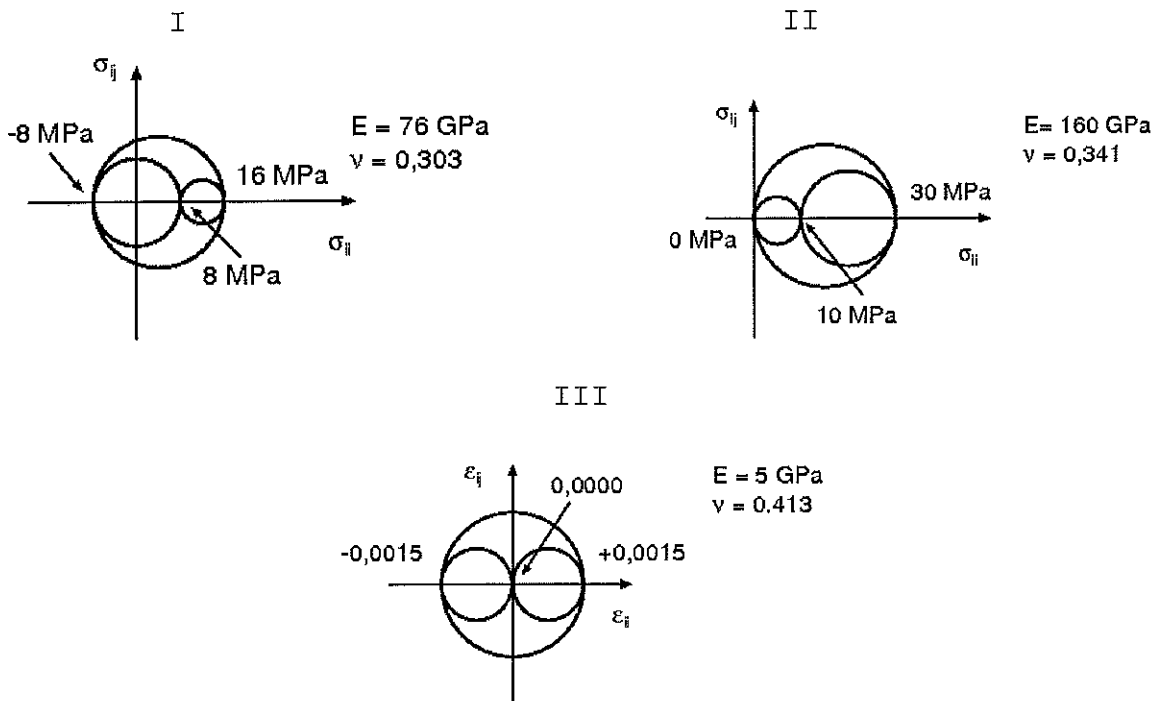


Figura 3 - Três estados de tensão/deformação representados pelos círculos de Mohr correspondentes.

Continuação da 2ª questão

Prova : 1ª PARTE  
Profissão: ENGENHARIA DE MATERIAIS

Concurso: PS-EngNav/10

Continuação da 2ª questão

Prova : 1ª PARTE  
Profissão: ENGENHARIA DE MATERIAIS

Concurso: PS-EngNav/10

Continuação da 2ª questão

Prova : 1ª PARTE  
Profissão: ENGENHARIA DE MATERIAIS

Concurso: PS-EngNav/10



Continuação da 2ª questão

Prova : 1ª PARTE  
Profissão: ENGENHARIA DE MATERIAIS

Concurso: PS-EngNav/10

3ª QUESTÃO (10 pontos)

Faça uma descrição sucinta dos seguintes processos de polimerização, e descreva o impacto que cada um deles tem sobre a microestrutura e sobre as propriedades dos polímeros produzidos.

- a) Processo de polimerização por etapas. (5 pontos)
- b) Processo de polimerização por condensação. (5 pontos)

Continuação da 3ª questão

Prova : 1ª PARTE  
Profissão: ENGENHARIA DE MATERIAIS

Concurso: PS-EngNav/10

4ª QUESTÃO (10 pontos)

Sabe-se que, nos aços ao carbono, a soldabilidade aumenta com a redução do teor de carbono, o que levou (entre outros fatores) nos tempos atuais ao desenvolvimento dos aços livres de intersticiais (*interstitial free*). Descreva como se processa a solidificação de ligas Fe-C diluídas (na região do peritético) e justifique este efeito do teor de carbono sobre a soldabilidade dos aços livres de intersticiais.

Continuação da 4ª questão

Prova : 1ª PARTE  
Profissão: ENGENHARIA DE MATERIAIS

Concurso: PS-EngNav/10

5ª QUESTÃO (10 pontos)

Superfícies de aço podem ser endurecidas pela carbonetação. Realizando este tratamento a 1000 °C, existe uma queda de concentração de carbono de 5 para 4% atômica nas distâncias de 1 e 2 mm em relação à superfície, respectivamente. Estime o fluxo de átomos (a unidade dimensional do fluxo deve envolver átomos) de carbono no aço nesta região da camada (1.0).

Dados: densidade do Fe  $\gamma$  a 1000 °C é de 7,63 g.cm<sup>-3</sup>, fator pré-exponencial do coeficiente de difusão  $D_0$  (C no Fe  $\gamma$ ) =  $20 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ , energia de ativação para difusão de carbono no Fe  $E_a$  (C no Fe $\gamma$ ) = 142 kJ mol<sup>-1</sup>, massa molar do Fe = 55,85 g/mol e  $R = 8,1314 \text{ J mol}^{-1}\text{K}^{-1}$  e  $N_{\text{avogadro}} = 6,023 \times 10^{23}$ .

Continuação da 5ª questão

Prova : 1ª PARTE  
Profissão: ENGENHARIA DE MATERIAIS

Concurso: PS-EngNav/10

Continuação da 5ª questão

Prova : 1ª PARTE  
Profissão: ENGENHARIA DE MATERIAIS

Concurso: PS-EngNav/10



6ª QUESTÃO (10 pontos)

Existem vários mecanismos de endurecimento de metais. Dentre eles, cite 3 (três) mecanismos e as suas respectivas equações de correlação entre propriedade mecânica e microestrutura.

Continuação da 6ª questão

Prova : 1ª PARTE  
Profissão: ENGENHARIA DE MATERIAIS

Concurso: PS-EngNav/10

Continuação da 6ª questão

Prova : 1ª PARTE  
Profissão: ENGENHARIA DE MATERIAIS

Concurso: PS-EngNav/10

7ª QUESTÃO (10 pontos)

Quais as principais modificações físicas que ocorrem quando aquecemos gradualmente um material com as seguintes características:

- a) estrutura vítrea ou amorfa (por exemplo, um vidro comercial comum, do tipo sodo-cálcico, o qual apresenta teor de sílica,  $\text{SiO}_2$ , acima de 70%). (5 pontos)
  
- b) material quimicamente semelhante, mas apresentando estrutura cristalina (por exemplo, um cristal de quartzo,  $\text{SiO}_2$ ). Considere o aquecimento desde a temperatura ambiente até temperaturas suficientes para provocar a fusão do material. (5 pontos)

Continuação da 7ª questão

Prova : 1ª PARTE  
Profissão: ENGENHARIA DE MATERIAIS

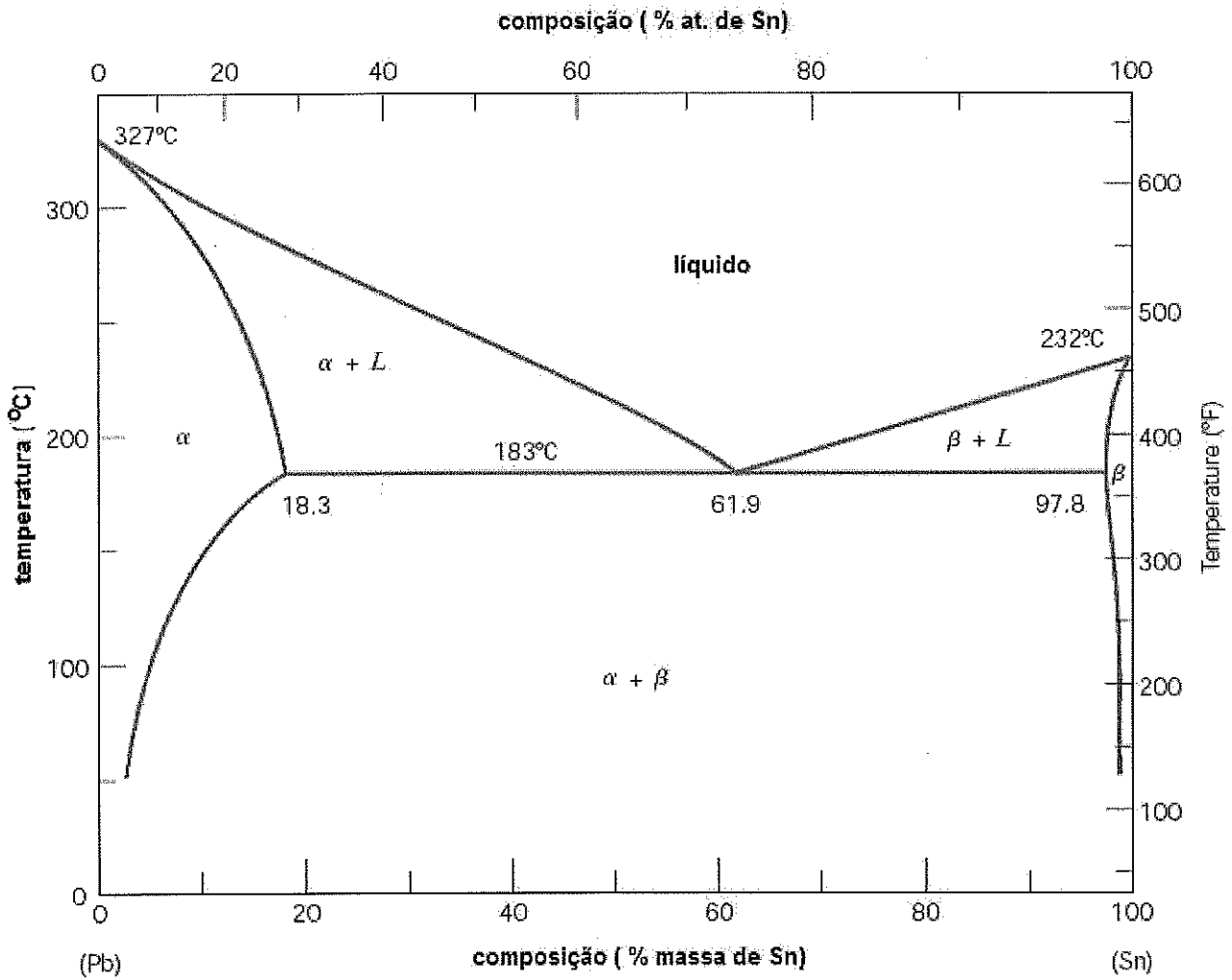
Concurso: PS-EngNav/10

8ª QUESTÃO (10 pontos)

Para uma liga de 60 % massa de Pb que é lentamente resfriada de 300 °C até 100 °C, e olhando o gráfico da figura a seguir, responda as seguintes questões:

- a) Em que temperatura aproximadamente se forma a primeira quantidade de sólido? (2,5 pontos)
- b) Qual é a composição aproximada da fase sólida formada no início da solidificação? (2,5 pontos)
- c) Para qual temperatura aproximadamente todo o líquido se solidifica? (2,5 pontos)
- d) Qual é a composição do líquido remanescente um pouco antes da solidificação total? (2,5 pontos)

Continuação da 8ª questão



Continuação da 8ª questão

Prova : 1ª PARTE  
Profissão: ENGENHARIA DE MATERIAIS

Concurso: PS-EngNav/10



MARINHA DO BRASIL  
DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA

PROCESSO SELETIVO PARA INGRESSO NO CORPO DE ENGENHEIROS DA MARINHA  
(PS-EngNav/2010)

**ENGENHARIA DE MATERIAIS**

**2ª PARTE  
INSTRUÇÕES GERAIS**

- 1- Você está iniciando a 2ª parte da prova (parte básica);
- 2- Confira o número de páginas desta parte da Prova;
- 3- O candidato deverá preencher os campos:
  - PROCESSO SELETIVO;
  - NOME DO CANDIDATO; e
  - Nº DA INSCRIÇÃO e DV.
- 4- A solução deve ser apresentada nas páginas destinadas a cada questão; e
- 5- Não é permitida a consulta a livros ou apontamentos.

**NÃO DESTACAR A PARTE INFERIOR**

<b>RUBRICA DO PROFESSOR</b>	ESCALA DE 000 A 100	<b>NOTA</b>			<b>USO DA DEnsM</b>

CAMPOS PREENCHIDOS  
PELOS CANDIDATOS

**PROCESSO SELETIVO: PS-EngNav/2010**  
**NOME DO CANDIDATO:**

<b>Nº DA INSCRIÇÃO</b>		<b>DV</b>	ESCALA DE 000 A 100	<b>NOTA</b>			<b>USO DA DEnsM</b>

**2ª PARTE: CONHECIMENTOS BÁSICOS (VALOR: 20 PONTOS)**

**1ª QUESTÃO (2,5 pontos)**

Calcule o(s) ponto(s) de máximo local e o(s) ponto(s) de mínimo

local de  $f(x) = \frac{x}{2x^2+4}$ ,  $x \in \mathbf{R}$ .

**2ª QUESTÃO** (2,5 pontos)

Determine os valores de  $\lambda \in \mathbf{R}$  para os quais todas as soluções da equação diferencial  $x'' + \lambda x' + x = 0$  são limitadas.

**3ª QUESTÃO** (2,5 pontos)

Considere o campo de vetores

$$F(x, y) = (\lambda x^2 y + y^4, y^2 + x^3 + 4xy^3), \quad (x, y) \in \mathbb{R}^2,$$

onde  $\lambda$  é um parâmetro real.

- a) Calcule a integral de linha de  $F(x, y)$  ao longo do segmento de reta que une os pontos  $A=(0,0)$  e  $B=(1,2)$ , percorrido no sentido de A para B. (1 ponto)
- b) Determine o(s) valor(es) de  $\lambda$  para os quais o campo  $F(x, y)$  deriva de potencial (isto é, o campo é conservativo). (1,5 ponto)

**4ª QUESTÃO** (2,5 pontos)

Considere  $f(x) = \sin^4 \frac{\pi x}{2}$ ,  $0 \leq x \leq 1$ .

a) Use o método dos trapézios e calcule uma aproximação de  $\int_0^1 f(x) dx$ .  
(1 ponto)

b) Use o método de Simpson e calcule uma aproximação de  $\int_0^1 f(x) dx$ .  
(1,5 ponto)

**5ª QUESTÃO** (2,5 pontos)

Duas esferas, A e B, têm massa 1kg e 2kg respectivamente.

Imediatamente antes de colidirem, a velocidade de A é  $v_a = 2\mathbf{i} + 0\mathbf{j} + 0\mathbf{k}$ , e a velocidade de B é  $v_b = -1\mathbf{i} + 0\mathbf{j} + 0\mathbf{k}$ , ambas medidas em m/s.

A colisão é inelástica e dissipa 50% da energia do sistema em calor.

Logo após a colisão, B tem velocidade  $v = 0\mathbf{i} + 0\mathbf{j} + \beta\mathbf{k}$ , com  $\beta > 0$ .

- a) Determine a energia cinética e a quantidade de movimento do sistema imediatamente antes da colisão. (1 ponto)
- b) Calcule  $\beta$ . (1,5 ponto)

**6ª QUESTÃO** (2,5 pontos)

Uma bola é atirada do chão para o alto. Quando ela atinge a altura de 5m, sua velocidade, em m/seg, é  $v = 5\mathbf{i} + 0\mathbf{j} + 10\mathbf{k}$ . Suponha que a aceleração da gravidade é, em m/seg<sup>2</sup>,  $g = 0\mathbf{i} + 0\mathbf{j} - 10\mathbf{k}$  e calcule:

- a) A altura máxima que a bola atingirá. (1 ponto)
- b) O tempo que levará para a bola atingir o solo. (1 ponto)
- c) A distância horizontal percorrida pela bola, após a trajetória atingir o seu ponto mais alto. (0,5 ponto)

**7ª QUESTÃO** (2,5 pontos)

Uma caixa de água cilíndrica tem raio de 1m e, no instante  $t=0$ , está cheia até 1 metro de altura. Esta caixa tem um orifício circular de  $20\text{cm}^2$  de área na sua base. A pressão no topo da coluna do líquido é de 1 atm, a água escapa da caixa pelo orifício com uma velocidade de  $0,1\text{m/s}$ , e a caixa é realimentada pelo topo de modo a ficar sempre cheia. Admita que a aceleração da gravidade é  $g = 10\text{m/s}^2$ , que a densidade da água é de  $d = 1\text{g/cm}^3$  e que  $1\text{ atm} = 10^5\text{ N/m}^2$ .

- a) Calcule a velocidade de entrada da água no tanque. (1,5 ponto)
- b) Determine a pressão da água no orifício de saída. (1 ponto)



**8ª QUESTÃO** (2,5 pontos)

Um ponto material A de carga  $0,1 \text{ mC}$  e massa  $100 \text{ kg}$ , encontra-se, no instante  $t=0$ , no ponto  $S=(0,1,0)$  e tem velocidade inicial  $v=(3,0,0)$ . Outro ponto material de carga negativa  $q_b$  está fixo no ponto  $O=(0,0,0)$ .

Admita que a constante de Coulomb é  $k = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$ .

- a) Determine a força que age sobre A. (1 ponto)
  
- b) Calcule o valor de  $q_b$  para que a trajetória de A seja uma circunferência com centro na origem, percorrida com velocidade angular constante. (1,5 ponto)