

MARINHA DO BRASIL
DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA

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

ENGENHARIA ELETRÔNICA

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) 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 PERMITIDO O USO DE RÉGUA SIMPLES.

NÃO DESTACAR A PARTE INFERIOR

RUBRICA DO PROFESSOR	ESCALA DE	NOTA			USO DA DE _{EnsM}
	000 A 100				

CAMPOS PREENCHIDOS
PELOS CANDIDATOS

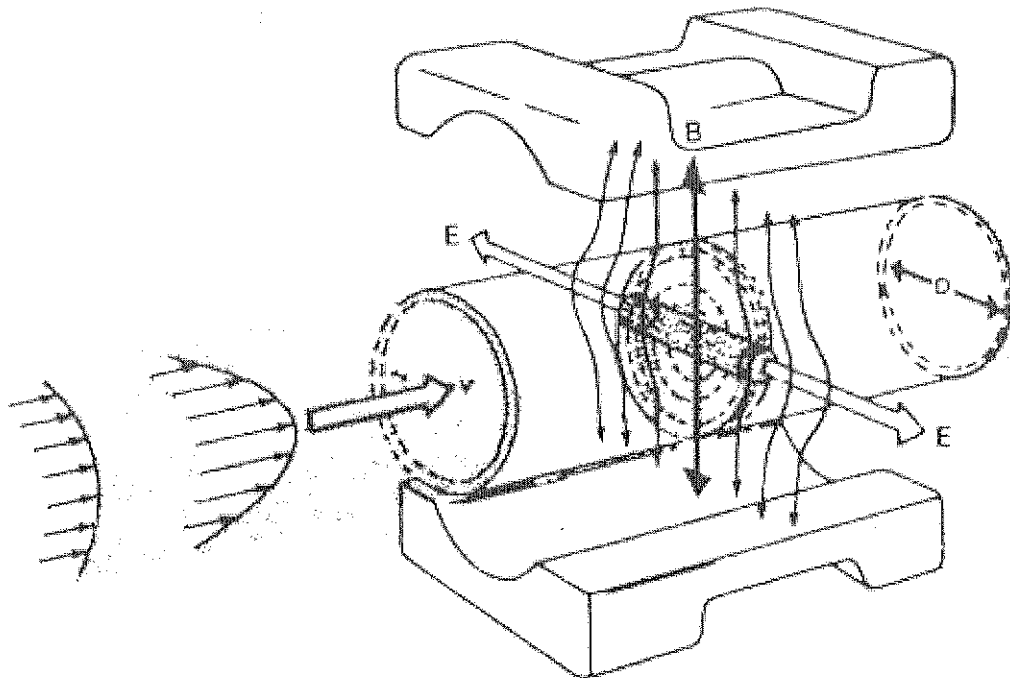
PROCESSO SELETIVO: PS-EngNav/2010
NOME DO CANDIDATO:

Nº DA INSCRIÇÃO		DV	ESCALA DE	NOTA			USO DA DE _{EnsM}
			000 A 100				

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

1ª QUESTÃO (8 pontos)

Suponha que se deseje medir vazão volumétrica Q de água limpa, com velocidade média v , empregando um medidor eletromagnético de vazão. Este medidor se baseia na Lei da Indução de Faraday. Para aplicar esse princípio na medição de vazão, um tubo metálico revestido com um isolante é montado entre dois ímãs permanentes, conforme mostrado na figura a seguir, gerando, assim, um campo magnético estacionário com densidade de fluxo B (Wb/m^2), assumido como conhecido. Dois eletrodos montados rentes à tubulação, um de cada lado do tubo, captam a f.e.m. gerada pelo líquido em movimento. Essa f.e.m. é medida e seu valor está relacionado com a vazão que passa pelo instrumento.



Medidor eletromagnético de vazão.

Considere que se conheça o diâmetro interno D do medidor de vazão, dado em metros, e que se meça a f.e.m. E , gerada em Volts. Apresente a expressão que calcula a vazão volumétrica Q que passa pelo instrumento em função da f.e.m. E medida e dos demais parâmetros do medidor.

Continuação da 1ª questão

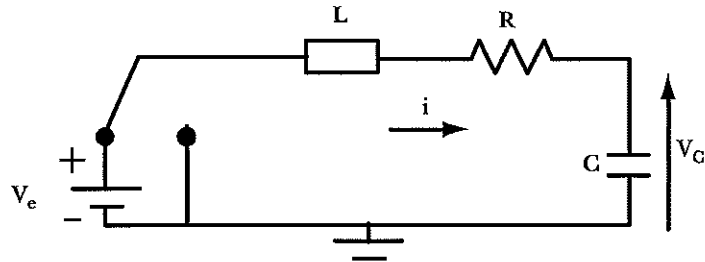
Prova : 1ª PARTE
Profissão: ENGENHARIA ELETRÔNICA

Concurso: PS-EngNav/10

Continuação da 1ª questão

2ª QUESTÃO (8 pontos)

Considere o circuito elétrico ideal mostrado na figura abaixo. A chave está conectada à bateria por um longo tempo. Então, em $t=0$, ela é comutada para terra. Determine:



Circuito R, L, C série.

- $i(t)$ e $\frac{di}{dt}$ em $t(0+)$. (4 pontos)
- A equação que descreve o comportamento de $V_c(t)$. (4 pontos)

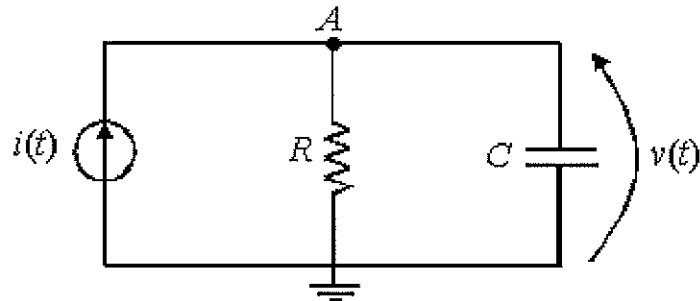
Continuação da 2ª questão

Prova : 1ª PARTE
Profissão: ENGENHARIA ELETRÔNICA

Concurso: PS-EngNav/10

3ª QUESTÃO (8 pontos)

Considere o circuito elétrico ideal mostrado na figura abaixo, em que $R=5\Omega$, $C=1F$, $i(t)=2\delta(t)$ e com uma tensão inicial no capacitor $v(0_-)=3V$.



Circuito R, C paralelo.

- Determine a Transformada de Laplace tendo como saída a tensão v no capacitor. (5 pontos)
- Calcule a resposta temporal de $v(t)$. (3 pontos)

Continuação da 3ª questão

Prova : 1ª PARTE
Profissão: ENGENHARIA ELETRÔNICA

Concurso: PS-EngNav/10

Continuação da 3ª questão

Prova : 1ª PARTE
Profissão: ENGENHARIA ELETRÔNICA

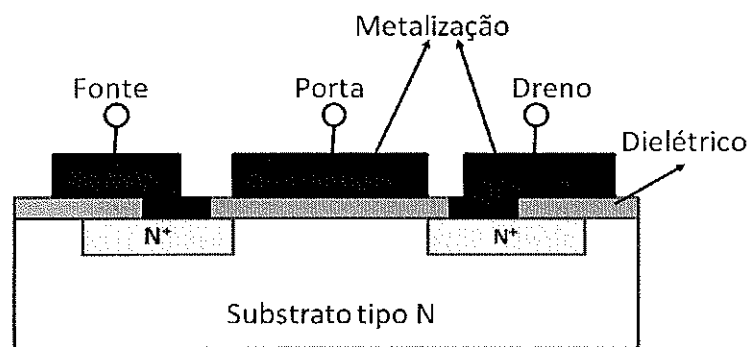
Concurso: PS-EngNav/10

4ª QUESTÃO (8 pontos)

O óxido de silício (SiO_2) tem sido usado como um material de óxido de porta em dispositivos MOS (esquematizado na figura abaixo) há muitos anos. Quanto mais os transistores diminuem de tamanho, mais a espessura do dielétrico da porta (o SiO_2 na maioria das vezes) tem que diminuir para aumentar a capacitância da porta e, conseqüentemente, aumentar a corrente de controle e o desempenho do dispositivo.

Com base nessas informações, explique:

- Por que ocorre a necessidade da diminuição da espessura do dielétrico conforme acontece a diminuição das dimensões dos dispositivos MOS. (4 pontos)
- Qual é a característica mais importante dos novos materiais candidatos a substituir o SiO_2 na fabricação de dispositivos MOS de altíssima integração? (4 pontos)



Transistor MOSFET

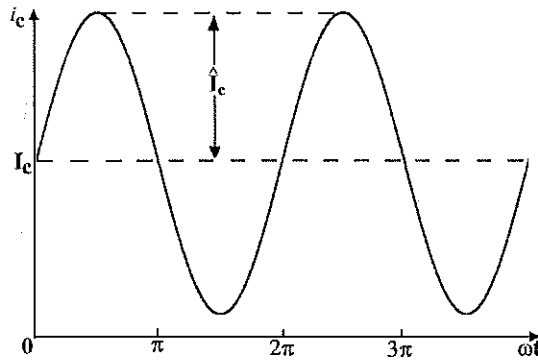
Continuação da 4ª questão

Prova : 1ª PARTE
Profissão: ENGENHARIA ELETRÔNICA

Concurso: PS-EngNav/10

5ª QUESTÃO (8 pontos)

Em amplificadores de potência, os estágios de saída de transistores são classificados de acordo com a forma de onda da corrente no coletor resultante da aplicação de um determinado sinal de entrada. Considere um sinal de entrada senoidal. A figura abaixo ilustra a forma de onda da corrente de coletor (i_c) associada a um transistor com estágio de saída classe A quando este é polarizado com uma corrente I_C maior que a amplitude do sinal da corrente \hat{I}_c . Portanto, o transistor em um estágio classe A conduz durante todo o ciclo do sinal de entrada, ou seja, o ângulo de condução é de 360° .



Forma de onda da corrente de coletor para transistor em estágio de saída classe A

Mostre a forma de onda de i_c associada a transistores com cada classe de estágio de saída solicitada e explique o porquê da forma de onda apresentada.

- a) classe B. (3 pontos)
- b) classe AB. (3 pontos)
- c) classe C. (2 pontos)

Continuação da 5ª questão

Prova : 1ª PARTE
Profissão: ENGENHARIA ELETRÔNICA

Concurso: PS-EngNav/10

6ª QUESTÃO (8 pontos)

- a) Preencha a tabela verdade da Figura 6.1 de tal forma que expresse o comportamento do circuito digital da Figura 6.2. Assuma que o valor inicial de C seja 1. (4 pontos)

A	B	C
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Figura 6.1

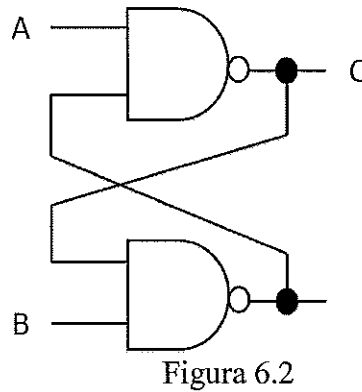


Figura 6.2

- b) Desenhe sobre a Figura 6.3 o diagrama de tempo do sinal C do circuito da Figura 6.4. (4 pontos)

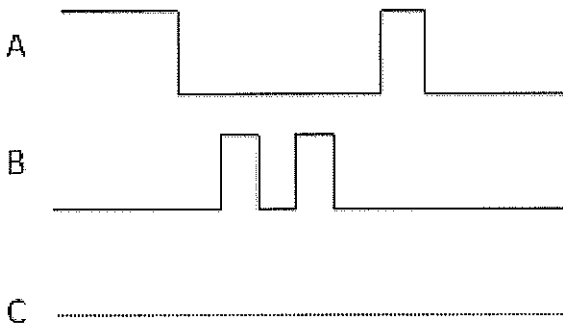


Figura 6.3

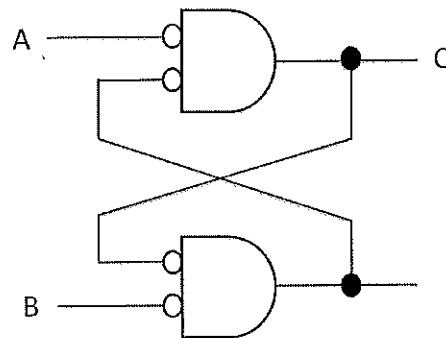


Figura 6.4

Continuação da 6ª questão

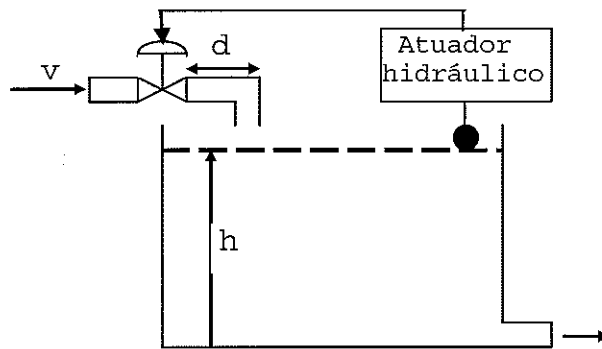
Prova : 1ª PARTE
Profissão: ENGENHARIA ELETRÔNICA

Concurso: PS-EngNav/10

7ª QUESTÃO (8 pontos)

Considere o sistema de controle de nível representado na figura a seguir. A distância d , existente entre a válvula de controle e a saída do fluido, introduz um atraso de transporte de θ segundos no sistema de controle, dado por:

$\theta = \frac{d}{v}$ sendo que v corresponde à velocidade média do fluido na tubulação de entrada.



Malha de controle de nível com atraso de transporte.

O sistema de controle pode ser representado pelo diagrama de blocos mostrado na figura a seguir, onde $L(s)$ representa a dinâmica do atuador e K representa um ganho ajustável do atuador. A função de transferência $L(s)$ é de fase mínima.

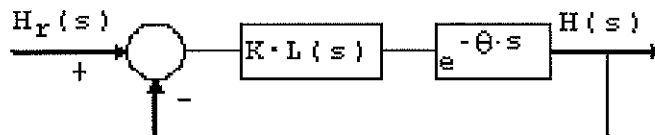


Diagrama de blocos de malha de controle de nível com atraso de transporte.

O ganho K foi ajustado, *a priori*, sem considerar o tempo morto, de tal modo que o sistema em malha fechada correspondente fosse estável. A resposta em frequência é mostrada na figura a seguir, sendo que no gráfico de fase se representa tanto o processo com tempo morto (linha tracejada) quanto o processo sem tempo morto (linha contínua).

Continuação da 7ª questão

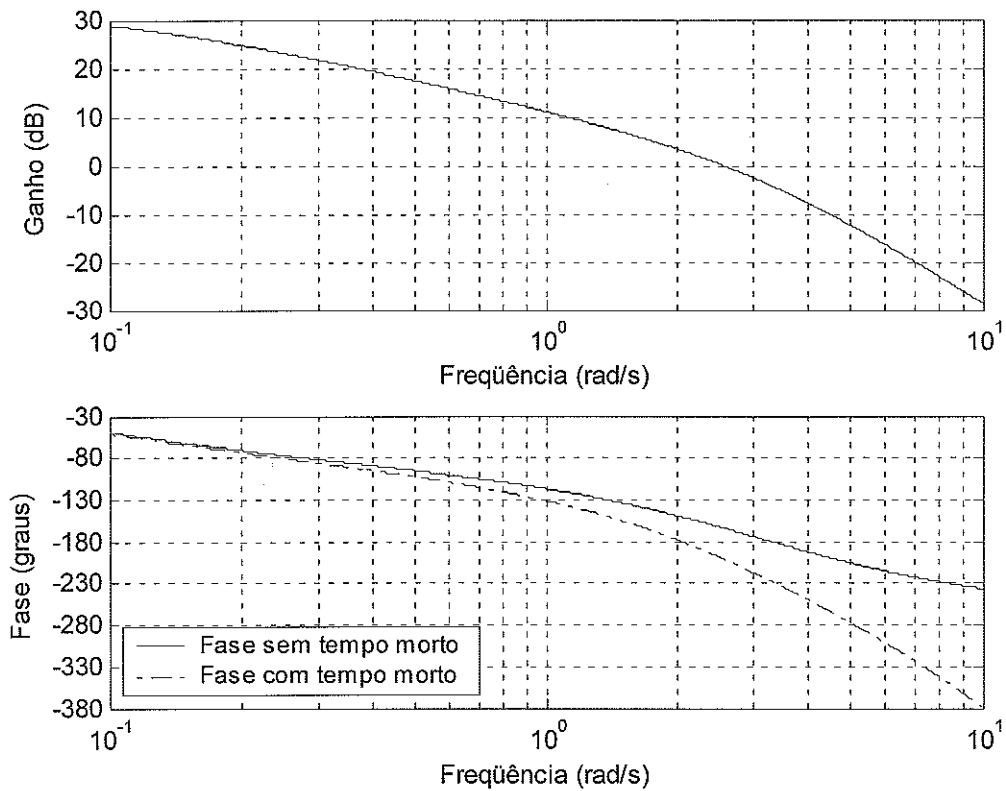


Diagrama de Bode do sistema de controle de nível com atraso de transporte.

- a) Justifique, com base na resposta em frequência apresentada, por que o sistema em malha fechada real é instável para o valor do ganho K ajustado a priori. (4 pontos)

- b) Explique como é possível tornar o sistema real em malha fechada estável. (4 pontos)

Continuação da 7ª questão

Prova : 1ª PARTE
Profissão: ENGENHARIA ELETRÔNICA

Concurso: PS-EngNav/10

Continuação da 7ª questão

Prova : 1ª PARTE
Profissão: ENGENHARIA ELETRÔNICA

Concurso: PS-EngNav/10

8ª QUESTÃO (8 pontos)

Suponha que se disponha da resposta impulsiva de um processo, obtida experimentalmente como resultado de uma excitação do tipo pulso unitário aplicado no instante $k \cdot \Delta t = 0$. Sejam os seguintes valores da resposta:

$$\{y(k)\} = \{0; 1; 0,8; 0,64; 0,512; 0,4096; 0,32768; \dots\}$$

Encontre a transformada Z equivalente da sequência apresentada acima.

$$\text{Dado: } Y(z) = \sum_{k=0}^{\infty} y(k) \cdot z^{-k}$$

Continuação da 8ª questão

Prova : 1ª PARTE
Profissão: ENGENHARIA ELETRÔNICA

Concurso: PS-EngNav/10

9ª QUESTÃO (8 pontos)

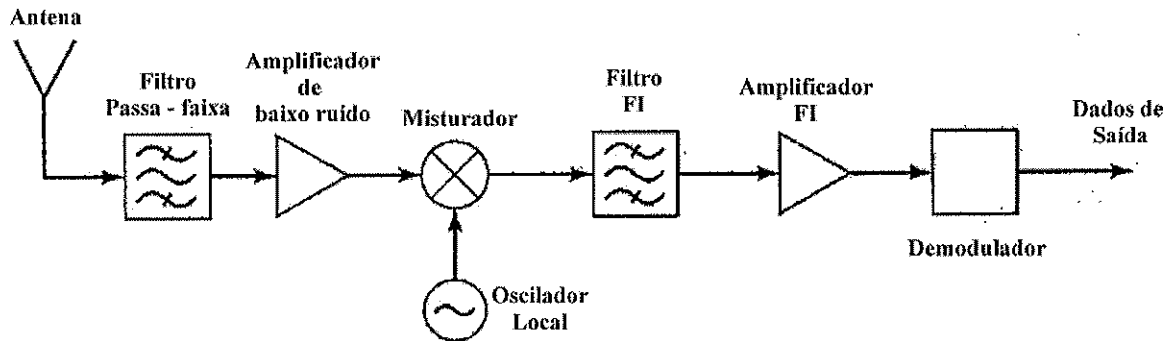
Sistemas de comunicação sem fio podem ser classificados em função da natureza e da localização dos usuários como "ponto-a-ponto", "ponto-multiponto" ou "multiponto-multiponto".

Explique o que é e dê um exemplo de cada um desses sistemas.

- a) Sistema ponto-a-ponto. (3 pontos)
- b) Sistema ponto-multiponto. (3 pontos)
- c) Sistema multiponto-multiponto. (2 pontos)

10ª QUESTÃO (8 pontos)

A figura abaixo apresenta o diagrama de blocos de um receptor de sinais de satélite.



Descreva a função de cada um dos componentes do sistema.

Continuação da 10ª questão

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

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

onde λ 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 λ 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 β . (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/seg², $g = 0\mathbf{i} + 0\mathbf{j} - 10\mathbf{k}$ 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 20cm^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 mC e massa 100 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)