

MARINHA DO BRASIL
DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA

CONCURSO PÚBLICO PARA INGRESSO NO CORPO DE ENGENHEIROS DA
MARINHA (CP-CEM/2020)

ENGENHARIA NAVAL

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 E RÉGUA SIMPLES.

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/2020					
	NOME DO CANDIDATO:					
	Nº DA INSCRIÇÃO		DV	ESCALA DE	NOTA	
			000 A 080			

CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS (VALOR: 80 PONTOS)

1ª QUESTÃO (8 pontos)

Descreva o procedimento experimental para determinar a posição vertical KG do centro de gravidade do navio na condição leve. A resposta deve abordar os seguintes pontos: identificar as etapas necessárias para executar a experiência; definir quais cuidados devem ser tomados para obter resultados confiáveis; e apresentar as equações necessárias no cálculo do KG e como cada variável envolvida no cálculo é determinada.

Continuação da 1ª questão

Continuação da 1ª questão

2ª QUESTÃO (8 pontos)

Um navio tipo caixa possui as seguintes dimensões principais $L = 200\text{m}$, $B = 24\text{m}$ e $D = 20\text{m}$. A posição vertical do centro de gravidade KG do navio caixa, para três condições de carregamento, vem dada pela tabela a seguir:

Calado(m)	KG (m)
5,5	8,5
9,5	9,8
10,5	11,8

De acordo com os dados apresentados acima, faça o que se pede nos itens a seguir:

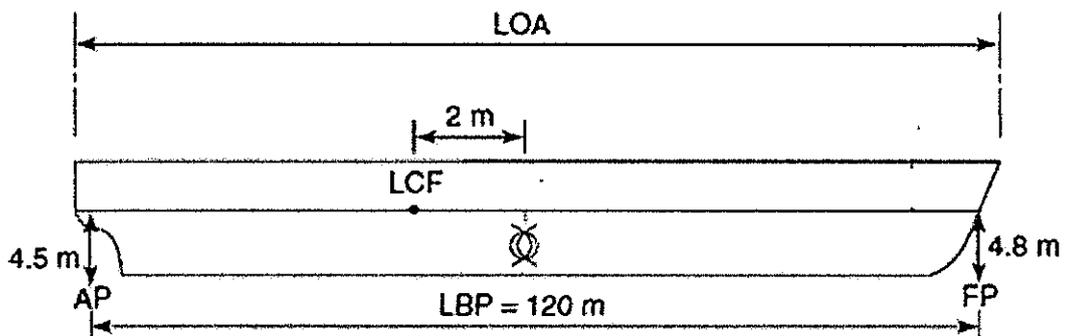
- a) desenvolva uma expressão analítica para o KM e KB como função do calado T do navio caixa e faça um gráfico ilustrativo dos dois parâmetros. Comente o tipo de relação que existe com o calado; e (4 pontos).
- b) estime o tipo de estabilidade transversal para cada condição de carregamento da tabela e defina se a condição de carregamento é estável, neutra ou instável para cada condição de carregamento (4 pontos).

Continuação da 2ª questão

Continuação da 2ª questão

3ª QUESTÃO (8 pontos)

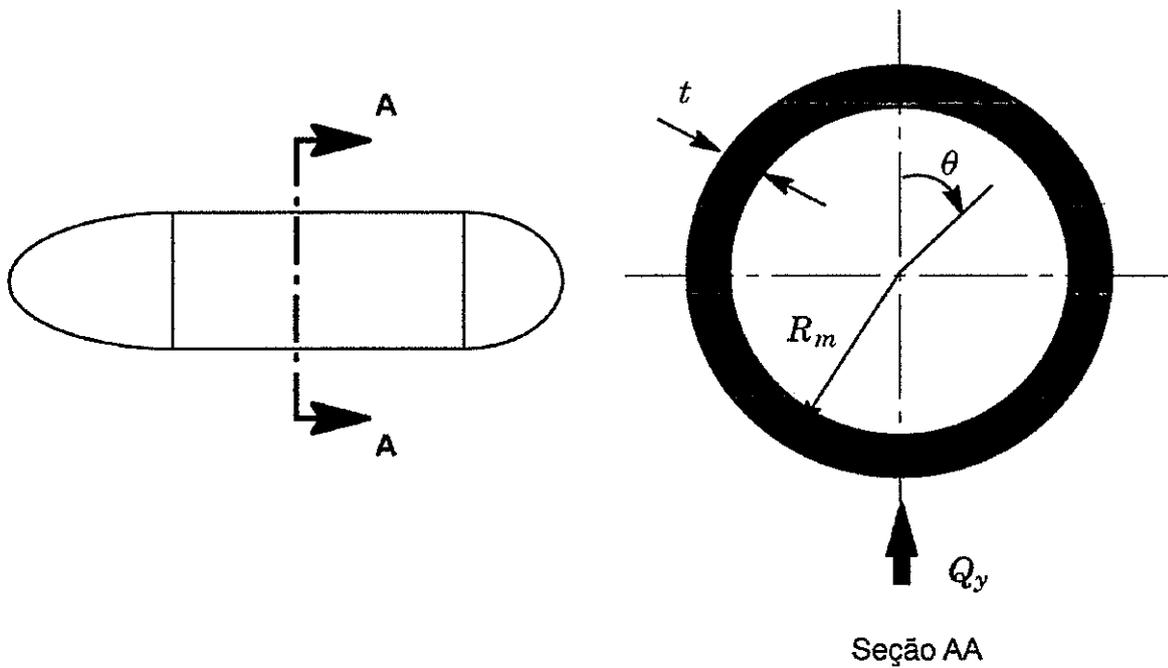
Um navio de transporte de carga desloca $\Delta = 7000$ tons e navega com trim como mostra a figura abaixo. Determine quanta carga deveria ser removida de uma bodega de proa, cujo centro de gravidade longitudinal está a 14 m diante da meia-nau, de forma a resultar em um trim de 10cm pela popa. A altura metacêntrica longitudinal do navio é $GM_L = 100$ m.



Continuação da 3ª questão

4ª QUESTÃO (8 pontos)

Um submarino, simplificado na figura abaixo, possui seção circular e é submetido a um esforço cortante vertical de magnitude Q_y . Considerando somente o casco resistente de seção circular e ignorando os reforçadores internos, determine a distribuição de tensões de cisalhamento em função do ângulo θ indicando a posição de valor máximo e mínimo. Assuma o raio médio R_m muito maior que a espessura do casco resistente, t .

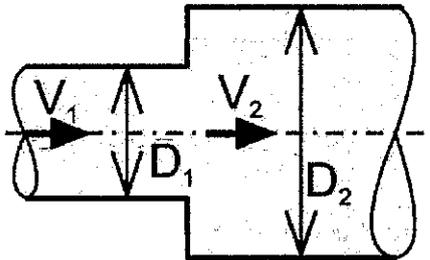


Continuação da 4ª questão

5ª QUESTÃO (8 pontos)

Para um trecho de uma tubulação conduzindo água à temperatura ambiente, ilustrado na figura abaixo, o diâmetro $D_1=2\text{m}$ é alterado para $D_2=3\text{m}$. Sabendo que a velocidade na entrada do trecho da tubulação é $v_1=3\text{m/s}$, determine:

- a) a vazão e a velocidade média na saída do trecho da tubulação, conforme ilustrado na figura; e (4 pontos)
- b) o tipo de escoamento na entrada e saída do trecho da tubulação (ou seja, se o escoamento é laminar ou turbulento). Assuma a viscosidade cinemática da água à temperatura ambiente $\nu=1,24\cdot 10^{-6}\text{m}^2\text{s}^{-1}$. (4 pontos)



Continuação da 5ª questão

6ª QUESTÃO (8 pontos)

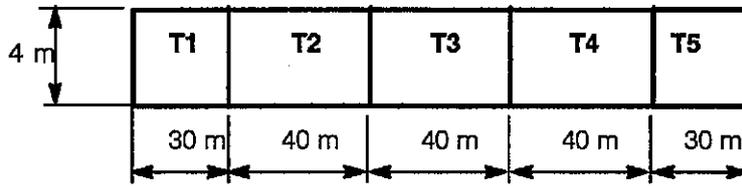
Descreva o princípio de funcionamento de uma turbina a gás e de uma turbina a vapor. Na discussão, apresente o ciclo termodinâmico ideal realizado na operação da turbina. Comente as vantagens da turbina a gás quando comparada a outros sistemas de propulsão utilizados em navios.

Continuação da 6ª questão

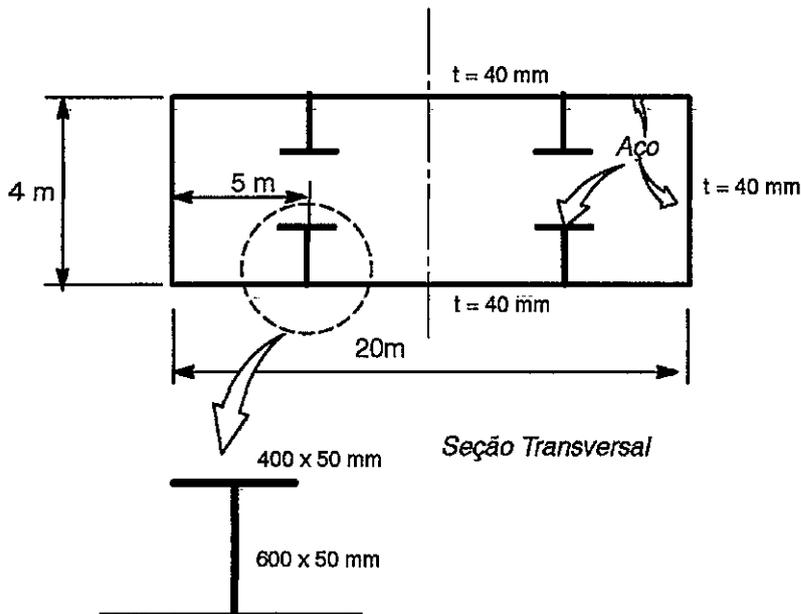
Continuação da 6ª questão

7ª QUESTÃO (8 pontos)

Observe a figura abaixo.



Perfil Longitudinal



Seção Transversal

Continuação da 7ª questão

Uma barçaça com as dimensões dadas na figura acima é constituída do casco, anteparas e perfis estruturais de aço, e navega em águas fluviais na seguinte condição:

- calado mínimo de segurança: 3,0 m;
- somente podem ser lastreados os tanques T2, T3 e T4 com quantidade de água igualmente distribuída;
- a barçaça deve transportar uma carga de 2880 tf igualmente distribuída em um comprimento de 40 m de forma a navegar com trim nulo;
- o deslocamento leve da barçaça é de 3360 tf;
- o aproveitamento dos tanques é de 95% (capacidade útil de lastro que pode efetivamente ser embarcada); e
- densidade da água: 1 tf/m³.

Para a situação descrita acima, determine:

- a) a distribuuição resultante de carga e empuxo ao longo da embarcação (2 pontos)
- b) o valor da força cortante máxima agente sobre a viga navio; (2 pontos)
- c) o valor do momento fletor máximo agente sobre a viga navio; e (2 pontos)
- d) o valor da tensão normal primária máxima atuante no flange da sicorda do convés. (2 pontos)

Continuação da 7ª questão

Continuação da 7ª questão

Continuação da 7ª questão

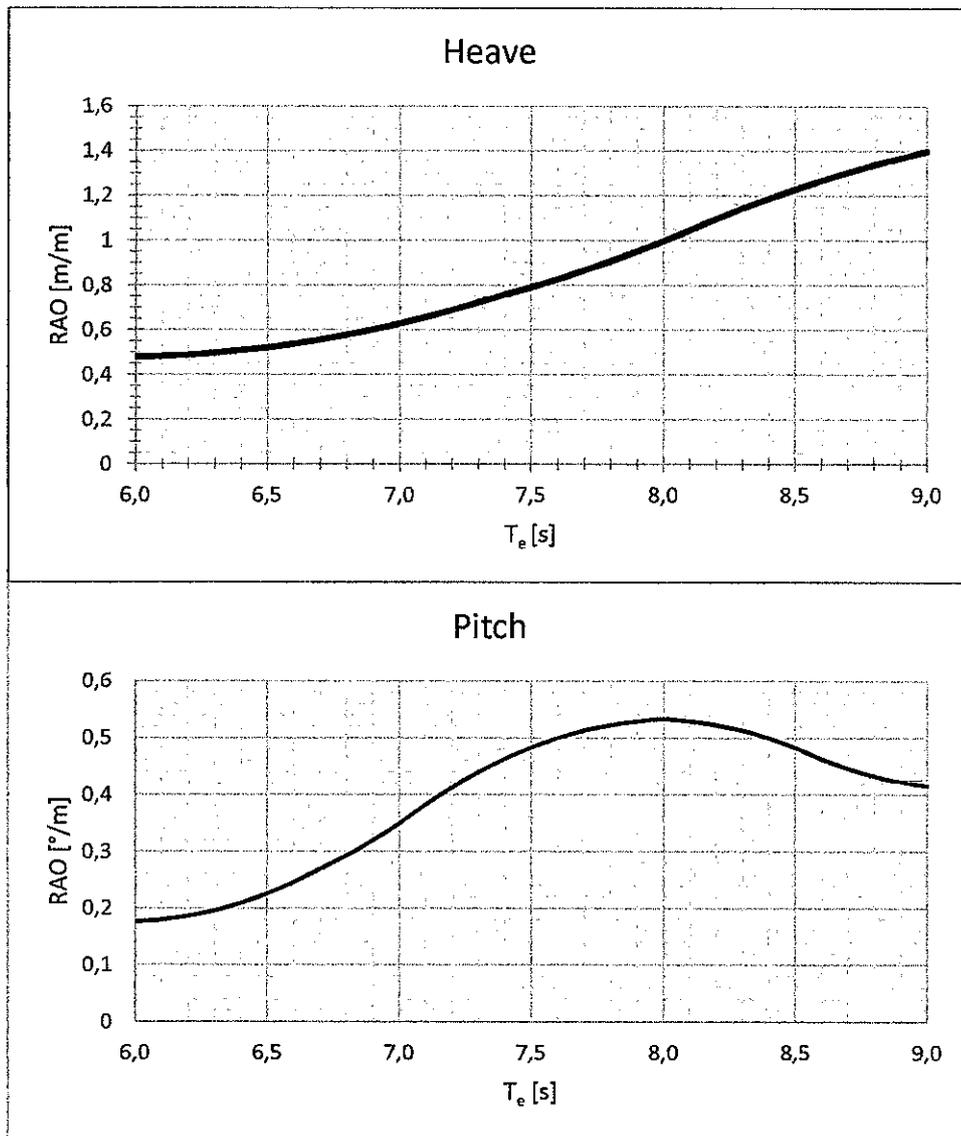
8ª QUESTÃO (8 pontos)

Ao navegar pelo canal de acesso a um porto, um navio de comprimento L encontra um trem de ondas regular, incidindo diretamente pela proa. O período das ondas é T e sua altura é H . No momento da navegação, a profundidade do canal, desconsiderando a variação na altura da superfície devido às ondas, é 20% superior ao calado do navio.

De acordo com as informações apresentadas, calcule:

- a) o período de encontro das ondas com o navio, quando este navega à velocidade V , admitindo que as relações de onda de água profunda ainda se mantêm válidas no canal de navegação; e (4 pontos)
- b) o calado do navio sabendo que, num dia em que $\omega = 0,698$ rad/s e $H = 1,3$ m, atinge a margem mínima quando $V = 6,5$ nós. Adote 1 nó = $0,5144$ m/s, $g = 9,8$ m/s² e $\pi = 3,14$ e a existência de uma restrição de navegação no canal de acesso que exige que o navio mantenha uma margem de segurança mínima de 10% de seu calado entre o ponto mais fundo do casco e o fundo do canal, mesmo quando submetido à ação das ondas. Considere os operadores de amplitude de resposta (RAO) ilustrados abaixo para os movimentos de heave e pitch e assumindo que não haja diferença de fase entre esses graus de liberdade. (4 pontos)

Continuação da 8ª questão



Continuação da 8ª questão

Continuação da 8ª questão

Continuação da 8ª questão

9ª QUESTÃO (8 pontos)

Durante a fase de projeto de um navio de carga, as seguintes características foram definidas:

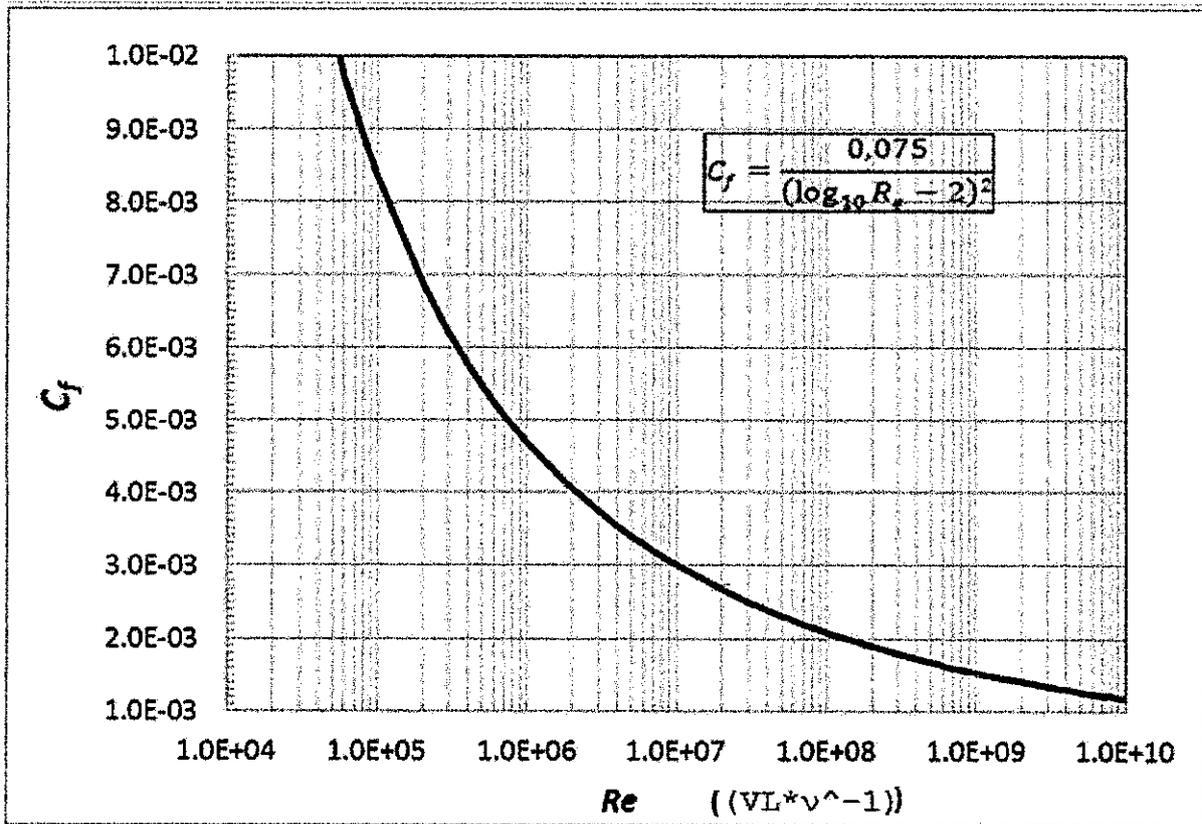
- comprimento total	$L_{OA} = 150 \text{ m}$
- comprimento entre perpendiculares	$L_{PP} = 137,5 \text{ m}$
- boca	$B = 15 \text{ m}$
-pontal	$D = 13 \text{ m}$
- calado de projeto	$T = 8,5 \text{ m}$
- deslocamento no calado de projeto	$\Delta = 15172 \text{ ton}$
-Densidade da água do mar	$\rho = 1,025 \text{ ton/m}^3$

A velocidade requerida de serviço é $V = 20$ nós. A área da superfície molhada no correspondente calado de projeto foi estimada como $S = 3300 \text{ m}^2$. Durante o projeto, foram executados ensaios de reboque de um modelo geometricamente similar, em escala reduzida, para determinação da resistência ao avanço. O resultado medido durante o teste no tanque foi uma resistência total de 25 N. O comprimento do modelo utilizado é de 5,0 m e a densidade da água do tanque de provas é $\rho = 1,00 \text{ ton/m}^3$.

Sendo assim, de acordo com os dados apresentados, calcule:

- a) a velocidade, em m/s, em que deve ser rebocado o modelo para determinar o coeficiente de resistência residual do navio, usando a semelhança de Froude. Adote $1 \text{ nó} = 0,5144 \text{ m/s}$; e (2 pontos)
- b) a resistência ao avanço do navio em sua velocidade de serviço, desprezando a resistência do ar e a contribuição dos apêndices do casco. Para determinar a componente friccional da resistência, considere a linha de correlação modelo-navio do ITTC 1957, conforme gráfico abaixo, e adote a viscosidade cinemática da água do mar $\nu = 1,188 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ e da água doce $\nu = 1,139 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$. (6 pontos)

Continuação da 9ª questão

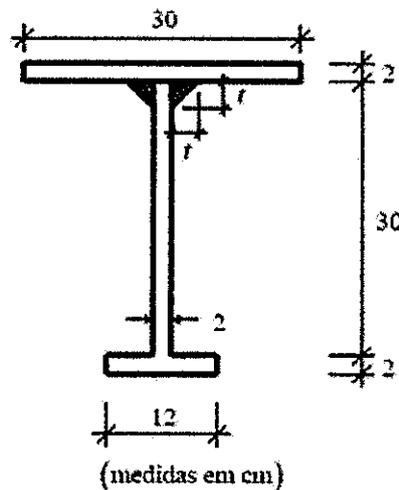


Continuação da 9ª questão

Continuação da 9ª questão

10ª QUESTÃO (8 pontos)

Uma viga de aço é construída como mostra a figura abaixo. Um cordão de solda contínuo é usado para juntar a alma ao flange superior. Assim, determine a dimensão t (perna do cordão de solda), sabendo que a tensão admissível ao cisalhamento do material de solda é 100 MPa e a viga deve suportar uma carga constante de 0,5 tf. Descreva claramente suas hipóteses, apresentando a solução encontrada. Considere $1\text{tf} = 10\text{ kN}$



Continuação da 10ª questão