

MARINHA DO BRASIL
DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA

CONCURSO PÚBLICO PARA INGRESSO NO CORPO DE ENGENHEIROS DA
MARINHA (CP-CEM/2019)

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 _{nsM}
	000 A 080				

CAMPOS PREENCHIDOS PELOS CANDIDATOS	CONCURSO: CP-CEM/2019					
	NOME DO CANDIDATO:					
	Nº DA INSCRIÇÃO		DV	ESCALA DE	NOTA	
			000 A 080			

CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS (VALOR: 80 PONTOS)

1ª QUESTÃO (8 pontos)

Ao fim da conversão de um navio petroleiro para FPSO foi realizada uma prova de inclinação. Para tanto, três cargas de 15 ton cada foram deslocadas transversalmente para boreste por uma distância de 23 m, a partir da linha de centro, provocando um ângulo de banda de $0,5^\circ$. De acordo com as curvas hidrostáticas do navio, o deslocamento correspondente ao calado em que foi realizada a prova de inclinação é de 61.900 ton e a altura do metacentro em relação à linha de base (KM) é de 11,92 m. A densidade da água na região do estaleiro que realizou a conversão foi medida em $1,009 \text{ ton/m}^3$ no momento da realização da prova de inclinação.

Com base nas afirmações acima, faça o que se pede.

- a) Sabendo que as curvas hidrostáticas do FPSO foram elaboradas com referência à água do mar, de densidade $1,025 \text{ ton/m}^3$, determine o deslocamento real do FPSO quando foi realizada a prova de inclinação. (2 pontos)
- b) Determine a altura do centro de gravidade em relação à linha de base (KG) do FPSO, na condição inclinada. Adote $0,5^\circ = 0,0087 \text{ rad}$. (3 pontos)
- c) Para realizar a prova de inclinação, além da massa de teste, foram embarcados no navio três guindastes de 9,2 ton cada. Sabendo que o centro de gravidade das cargas de teste estava localizado a 3,4 m de altura acima do convés, os centros de gravidade dos guindastes estavam a 7,15 m acima do convés e que o portal do navio é de 21,0m, determine a altura do centro de gravidade do FPSO em relação à linha de base na condição leve. (3 pontos)

Continuação da 1ª questão

Continuação da 1ª questão

2ª QUESTÃO (8 pontos)

Ao envolver-se numa colisão, um navio, até então navegando sem trim nem banda, sofre ruptura do casco e conseqüente alagamento de um compartimento vazio localizado a bombordo da linha de centro e a vante da meia nau. Após o alagamento o navio se reequilibra numa nova condição de flutuação na qual o nível da água no compartimento alagado se estabiliza na altura da Linha d'água.

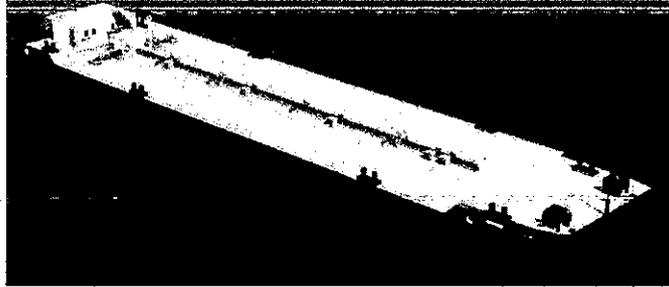
Com base nas afirmações acima, faça o que se pede.

- a) Explique e justifique, qualitativamente, o efeito do alagamento descrito sobre os seguintes parâmetros do navio: Calado e borda livre médios, Trim e banda, Estabilidade e transversal e longitudinal. (4 pontos)
- b) Explique os conceitos de permeabilidade de um compartimento e comprimento alagável, bem como a relação entre ambos. (4 pontos)

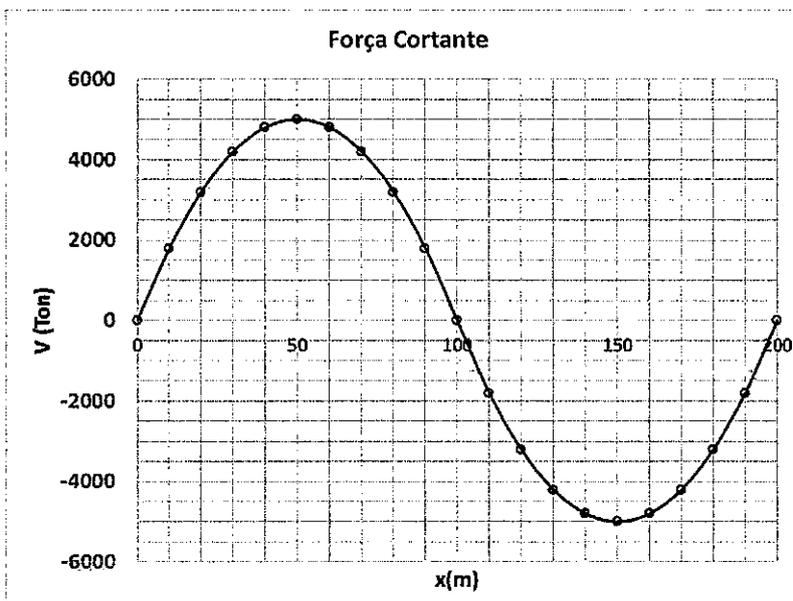
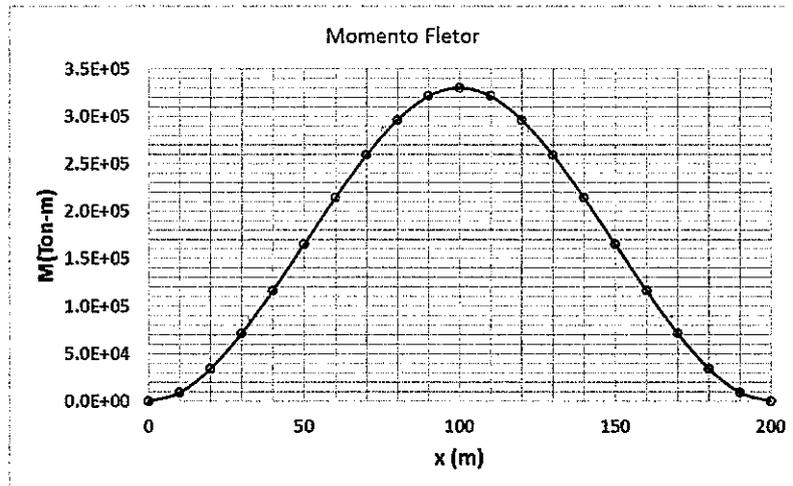
Continuação da 2ª questão

3ª QUESTÃO (8 pontos)

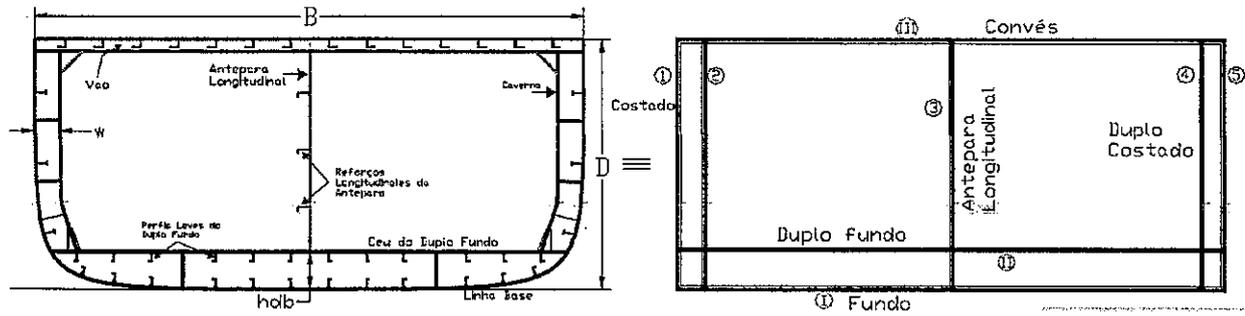
Uma barça construída em aço naval, representada a baixo, possui as seguintes dimensões principais: $L=200$ m, $B=40$ m, $D= 20$ m. A barça flutua sem trim nem banda no rio Amazonas e na condição carregada flutua com calado de $T=15$ m.



As curvas de força cortante e momento fletor foram estimadas usando programa de análise estrutural de navios e são mostradas na figura a seguir.



Continuação da 3ª questão



Com base nas afirmações, determine:

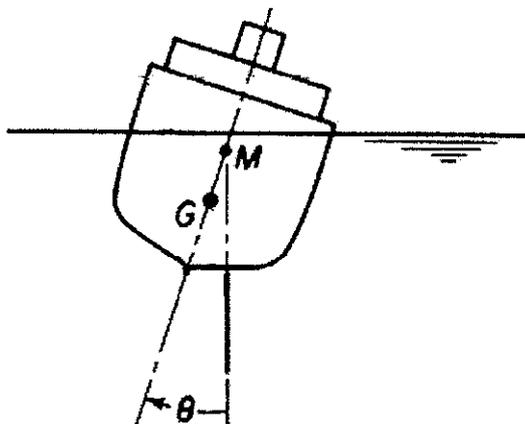
- uma expressão para a espessura de uma chapa equivalente t_{eq} que deveria ser construída na seção mestra da barcaça para suportar os esforços máximos para a condição de carregamento analisada. Considere o fundo, costados, convés principal e antepara longitudinal como elementos resistentes e use um fator de segurança ao escoamento de 2. (5 pontos)
- para os dados do problema o valor de t_{eq} . (3 pontos)

Continuação da 3ª questão

Continuação da 3ª questão

4ª QUESTÃO (8 pontos)

A figura abaixo mostra uma embarcação que está balançando (movimento de joga) devido às ondas do mar.



Considerando que o centro de gravidade G e a posição do metacentro M sejam as mostradas na figura, responda aos itens a seguir.

- a) a embarcação está em uma condição estável de carregamento? Justifique sua resposta. (3 pontos)
- b) determine a expressão da frequência fundamental de oscilação (Roll) da embarcação sabendo que o deslocamento é Δ na condição analisada. (5 pontos)

Continuação da 4ª questão

5ª QUESTÃO (8 pontos)

Um navio petroleiro VLCC é equipado com um propulsor convencional de passo fixo de 8,65 m de diâmetro, o qual realiza 78 rpm na velocidade de serviço do navio, que é de 15,8 nós.

Com base nas informações, faça o que se pede.

- a) Sabendo que o propulsor avança a 10,8 nós quando o navio navega na velocidade de serviço, calcule a fração de esteira e coeficiente de avanço. Adote $1 \text{ nó} = 0,5144 \text{ m/s}$ (2 pontos)
- b) A partir de ensaios foi determinado que a resistência ao avanço do navio em sua velocidade de serviço é de 3680 kN e que o fator de redução de empuxo do propulsor é de 0,18. Nessa condição, o torque entregue ao propulsor é de 7150 kNm. Adote $\rho = 1,025 \text{ ton/m}^3$ para a densidade da água do mar e calcule a eficiência do casco, o coeficiente de empuxo e o coeficiente de torque. (2 pontos)
- c) Sabendo que a eficiência rotativa relativa é 1,03 e que a eficiência da transmissão é 0,98 no acoplamento máquina-eixo, determine a potência entregue ao eixo necessária para que o navio mantenha sua velocidade de serviço, desprezando a adição de quaisquer margens. Adote $\pi = 3,14$ e $1 \text{ nó} = 0,5144 \text{ m/s}$. (2 pontos)
- d) No contexto de propulsão de navios, o que se entende por margem de mar? (2 pontos)

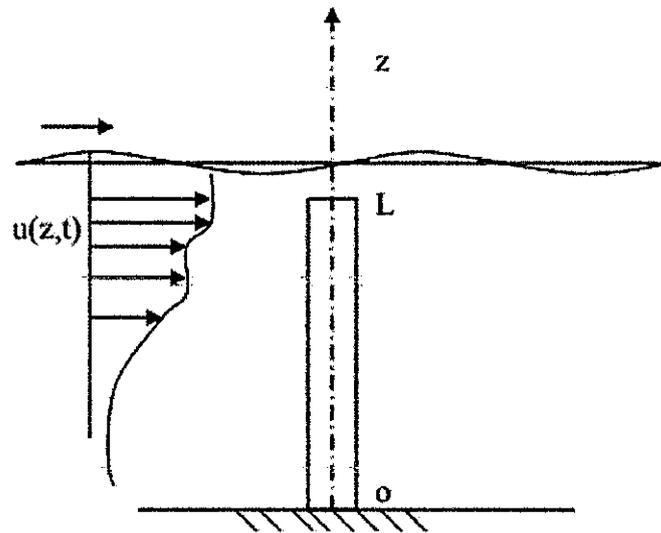
Continuação da 5ª questão

Continuação da 5ª questão

Continuação da 5ª questão

6ª QUESTÃO (8 pontos)

Descreva como é feita a estimativa das forças hidrodinâmicas horizontais induzidas pelo fluido viscoso no cilindro circular de diâmetro D mostrado na figura abaixo, segundo Morrison, onde $u(z,t)$ é o campo de velocidade horizontal que varia com a profundidade (z) e o tempo (t), apresentando as hipóteses envolvidas, limitações, vantagens e desvantagens desse método.



Continuação da 6ª questão

Continuação da 6ª questão

7ª QUESTÃO (8 pontos)

Descreva o conceito das tensões primárias, secundárias e terciárias usadas durante a fase de projeto conceitual da estrutura resistente do Navio.

Continuação da 7ª questão

Continuação da 7ª questão

8ª QUESTÃO (8 pontos)

Um escritório de engenharia naval realizou o projeto de um navio porta-contêineres ULCV com as características abaixo:

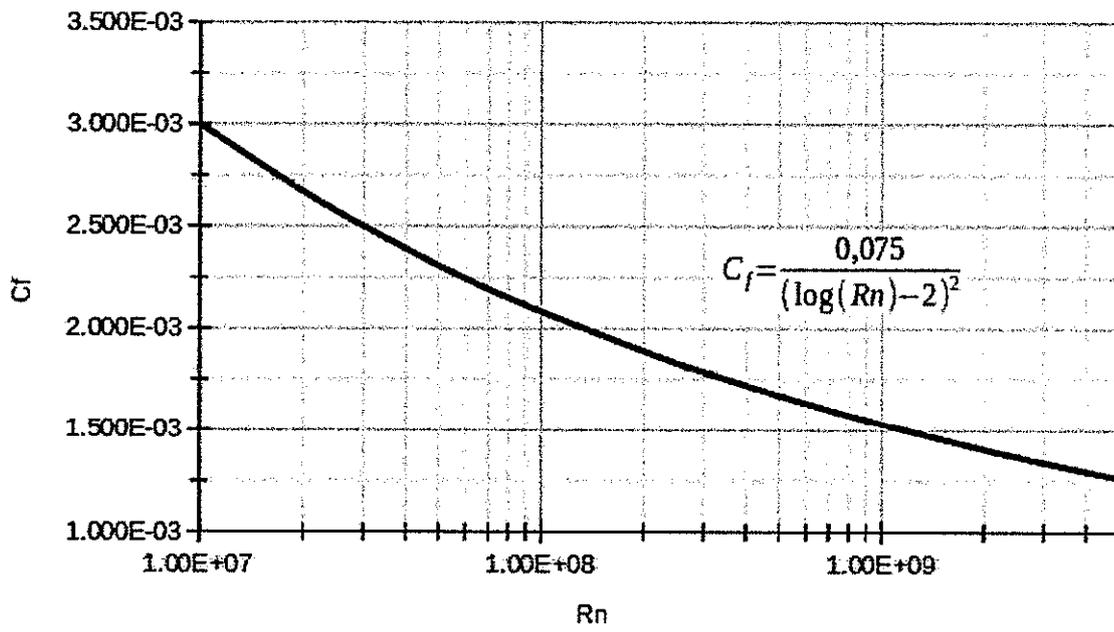
- comprimento total	$L_{OA} = 400$ m
- comprimento entre perpendiculares	$L_{PP} = 383$ m
- boca	$B = 58,6$ m
- calado	$T = 14,5$ m
- deslocamento	$\Delta = 193.470$ ton
- área da superfície molhada	$S = 44.820$ m ²
- velocidade de serviço	$V = 21$ nós

Durante o projeto, foram executados ensaios de reboque de um modelo em escala reduzida do navio para determinação de sua resistência ao avanço, tendo sido medida pelo carro dinamométrico uma resistência total de 69,0 N. O comprimento total do modelo utilizado é de 8,163 m e a densidade da água do tanque de provas é a mesma da água do mar, $\rho = 1,025$ ton/m³.

Com base nas informações acima, faça o que se pede.

- Determine os seguintes valores para o modelo: fator de escala, comprimento entre perpendiculares, boca e calado, área da superfície molhada e deslocamento. (2 pontos)
- Ao rebocar um modelo em escala reduzida de um navio, é possível igualar, simultaneamente, os coeficientes de resistência friccional e residual do modelo aos do navio? Justifique. (2 pontos)
- Qual a velocidade, em m/s, em que deve ser rebocado o modelo para determinar a resistência ao avanço do navio real em sua velocidade de serviço? Adote 1 nó = 0,5144 m/s. (2 pontos)
- Calcule 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 da ITTC 1957, conforme gráfico abaixo, e adote a viscosidade cinemática da água $\mu = 1,0 \times 10^{-6}$ m²/s. (2 pontos)

Continuação da 8ª questão



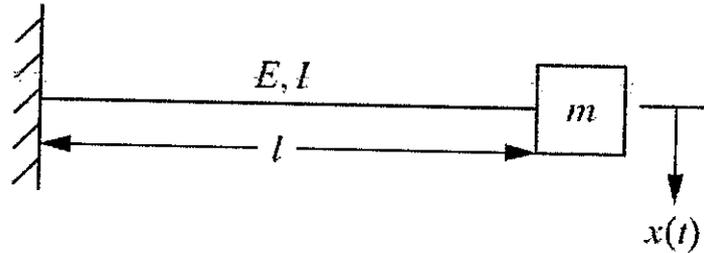
Continuação da 8ª questão

Continuação da 8ª questão

Continuação da 8ª questão

9ª QUESTÃO (8 pontos)

O estudo da vibração transversal de uma viga contínua engastada em um extremo pode ser feito de forma preliminar considerando um sistema massa-mola equivalente como mostrado na figura abaixo.



A massa é concentrada no extremo livre e a restauração elástica vem definida pela rigidez flexional (EI) da viga. Sabendo que a deflexão estática da viga no extremo livre quando se aplica uma carga concentrada P é $\Delta = \frac{Pl^3}{3EI}$, determine:

- a) a frequência fundamental de vibração do sistema massa-mola. (4 pontos)
- b) a frequência fundamental de vibração de uma segunda viga feita do mesmo material construída em escala $\lambda = 9$ vezes, em todas as dimensões, maior que a viga original. (4 pontos)

Continuação da 9ª questão

Continuação da 9ª questão

10ª QUESTÃO (8 pontos)

A respeito da manobrabilidade de navios, faça o que se pede.

- a) Explique o conceito de estabilidade direcional e informe se uma estabilidade direcional bastante elevada é sempre desejável. Justifique sua resposta (4 pontos).
- b) Explique o que são o avanço, a transferência e o diâmetro tático de um navio ao realizar uma curva de giro e apresente uma ilustração esquemática de uma curva de giro, destacando esses parâmetros. (4 pontos)

Continuação da 10ª questão

Continuação da 10ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA NAVAL

Concurso: CP-CEM/2019