

MARINHA DO BRASIL
DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA

CONCURSO PÚBLICO PARA INGRESSO NO CORPO DE ENGENHEIROS DA
MARINHA (CP-CEM/2018)

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 na 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 DE RÉGUA SIMPLES.

NÃO DESTACAR A PARTE INFERIOR

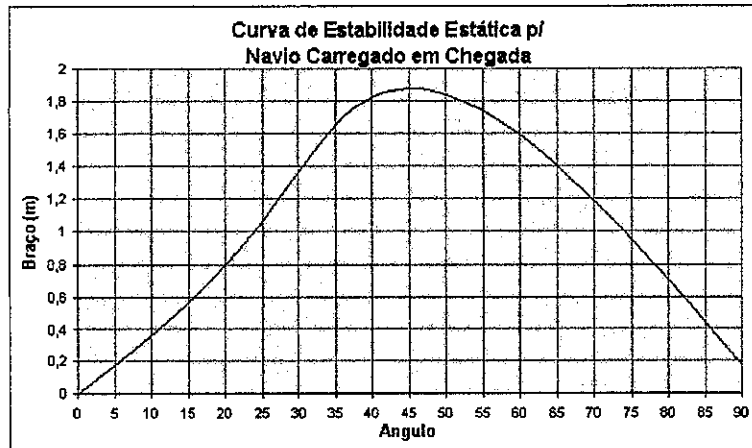
RUBRICA DO PROFESSOR	ESCALA DE	NOTA			USO DA DE _{ns} M
	000 A 080				

CAMPOS PREENCHIDOS PELOS CANDIDATOS	CONCURSO: CP-CEM/2018				
	NOME DO CANDIDATO:				
	Nº DA INSCRIÇÃO	DV	ESCALA DE	NOTA	USO DA DE _{ns} M
		000 A 100			

CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS (VALOR: 80 PONTOS)

1ª QUESTÃO (8 pontos)

Uma embarcação possui a curva de estabilidade apresentada na figura abaixo.



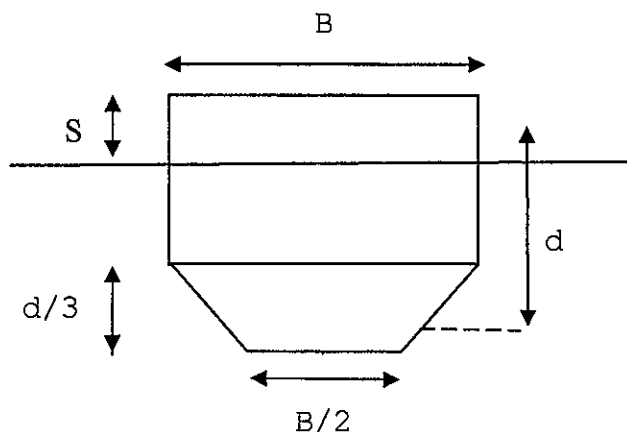
Considerando que a embarcação tenha um deslocamento igual a 16.000 ton constante, faça o que se pede.

- Calcule o GM inicial dessa embarcação e o ângulo de banda onde ocorre maior momento de restauração; calcule esse momento. (4 pontos)
- Calcule o ângulo de banda de equilíbrio da embarcação ao receber um momento externo de emborcamento equivalente a 25.000 ton.m devido ao vento. (4 pontos)

Continuação da 1ª questão

2ª QUESTÃO (8 pontos)

Uma embarcação (forma prismática) de comprimento L possui a seção geométrica constante conforme a figura abaixo.



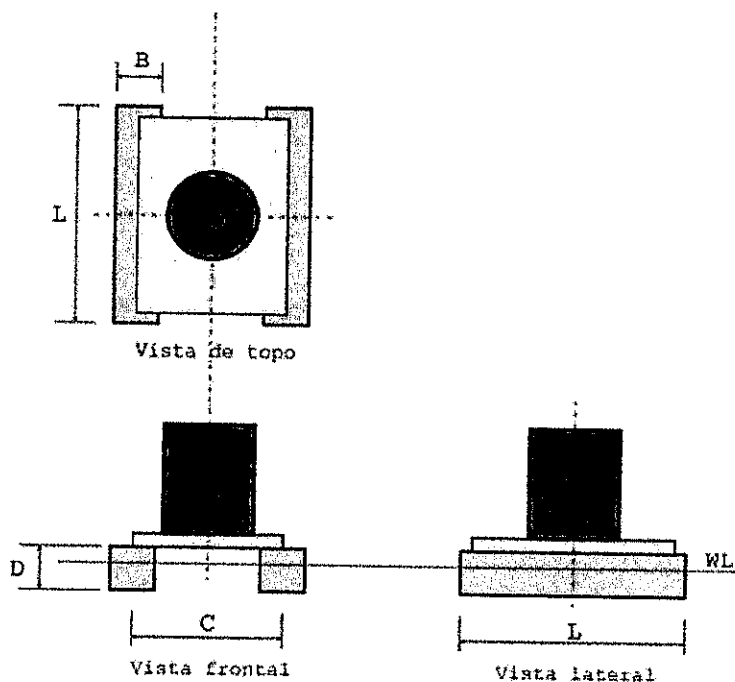
Considerando que o centro de gravidade esteja em $3d/2$ da base e o centro de carena, em $d/2$ da base, faça o que se pede.

- Calcule a altura metacêntrica transversal e o raio metacêntrico transversal da embarcação nesse calado. (6 pontos)
- Ao considerar $L=100\text{m}$, $B=40\text{m}$, $d=12\text{m}$ e $s=4\text{m}$, a embarcação pode ser considerada estável? Justifique a sua resposta. (1 ponto)
- Se o centro da gravidade desta embarcação (item b) estiver no nível do convés, qual é a altura metacêntrica? A embarcação ficaria estável? (1 ponto)

Continuação da 2ª questão

3ª QUESTÃO (8 pontos)

Uma embarcação do tipo catamarã com os dois cascos prismáticos, cujas dimensões são $L=16\text{m}$, $B=3\text{m}$, $D=3\text{m}$ e $C=12\text{m}$ (ver figura), foi construída para transportar um equipamento com peso $W = 40\text{ ton}$ conforme figura abaixo.



Essa embarcação possui plataforma sobre os dois cascos e, inicialmente, o equipamento foi posicionado no centro da plataforma. A embarcação sem o equipamento possui deslocamento equivalente a 20 toneladas e flutua sem trim e banda. Sabe-se que, ao colocar o equipamento 0,7m avante da posição central, apresentou um ângulo de trim de 2 graus. O engenheiro prosseguiu realizando um teste de inclinação para verificar a estabilidade inicial da embarcação com o equipamento. Sendo assim, qual é a distância transversal máxima, a partir de linha de centro em direção a um dos bordos, que a carga pode ser deslocada para que o ângulo de banda seja menor que 5 graus?

Continuação da 3ª questão

4ª QUESTÃO (8 pontos)

Para estimar a resistência ao avanço de uma embarcação utilizando um modelo reduzido, Willian Froude dividiu a estimativa da resistência em algumas componentes importantes. Sendo assim, responda às perguntas abaixo.

- a) Quais são estas componentes e por que foram divididas dessa forma? Justifique sua resposta utilizando os principais fenômenos que ocorrem no escoamento em torno do navio. (3,5 pontos)
- b) Para navios tanque de transporte de petróleo, quais componentes são mais importantes? (1,5 ponto)
- c) Para embarcações de alta velocidade, quais componentes são mais importantes? (1,5 ponto)
- d) Para um submarino, quais componentes são mais importantes? (1,5 ponto)

Continuação da 4ª questão

5ª QUESTÃO (8 pontos)

Em um tanque de provas de reboque foi ensaiado um modelo de um navio com comprimento L_m , boca B_m e calado de T_m , sendo m o índice associado ao modelo. A velocidade adotada nesse ensaio foi de $V_m=1,2\text{m/s}$. Sabendo-se que a escala do modelo é 1:64 e que a força total medida foi de R_t para essa velocidade, faça o que se pede.

- a) Qual é a velocidade em nós que o navio real correspondente foi ensaiado? (4 pontos)

- b) Descreva o processo de estimativa de resistência ao avanço do navio real por meio da força obtida em ensaios no tanque de provas. Justifique as hipóteses adotadas para essa estimativa. (4 pontos)

Dado:

$$1 \text{ nó} = 0,5144 \text{ m/s}$$

Fig. 1

Densidade da água doce: $\rho_{\text{doce}} = 1000\text{Kg/m}^3$
Densidade da água do mar: $\rho_{\text{mar}} = 1025\text{Kg/m}^3$
Viscosidade cinemática da água doce e da água do mar: $\mu = 1 \times 10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$
Número de Froude: $Fr = \frac{U}{\sqrt{gL}}$
Número de Reynolds: $Re = \frac{\rho UL}{\mu}$

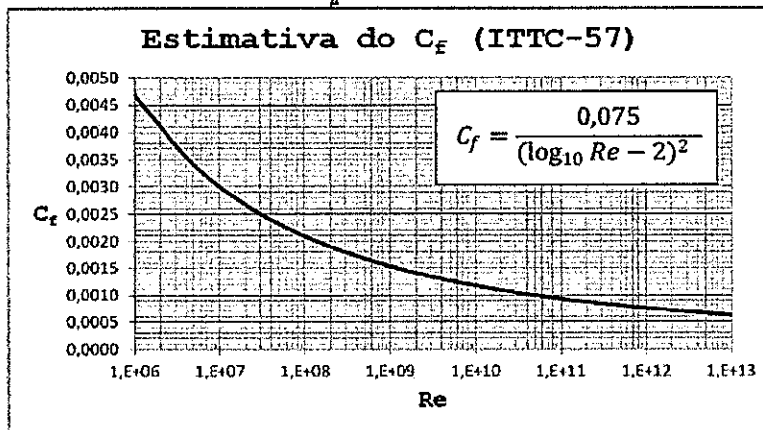
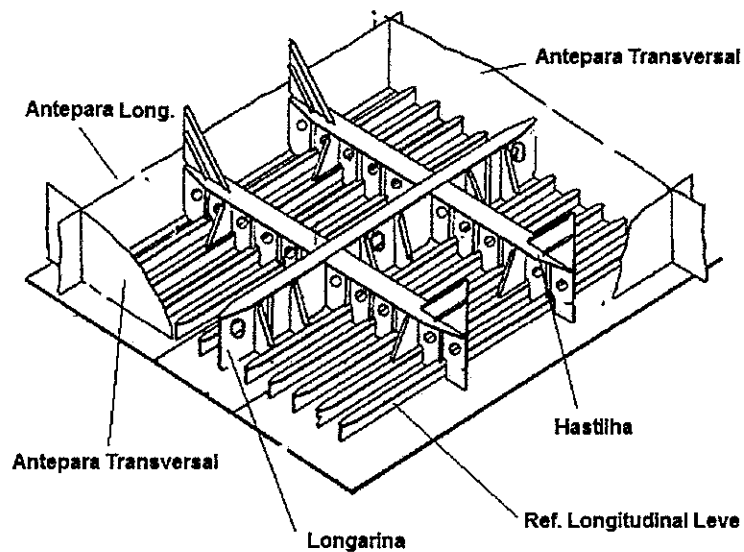


Fig. 2

Continuação da 5ª questão

6ª QUESTÃO (8 pontos)

A longarina de uma embarcação militar, mostrada na figura abaixo, que está localizada no duplo fundo dessa embarcação, pode ser dimensionada considerando o escoamento como o modo de falha governante de uma viga adotada. Para análise e dimensionamento dessa estrutura longitudinal, responda às perguntas a seguir.



- Qual é a largura da carga que deve ser adotada para cálculo dessa estrutura? Justifique sua resposta. (1 ponto)
- Qual é o vão livre que deve ser considerado e qual é a condição de contorno (vínculo) que deve ser adotada para esse cálculo? Justifique sua resposta. (2 pontos)
- Qual é a carga (pressão e peso) que deve ser considerada na análise? Justifique sua resposta. (1 ponto)
- Onde e qual é o momento fletor máximo que ocorre na longarina? (2 pontos)
- Além das hipóteses clássicas associadas à teoria de vigas, qual é a hipótese simplificadora mais importante quando se analisa a longarina separadamente? (1 ponto)
- Ao utilizar o Método dos Elementos Finitos para modelar o duplo fundo como um todo, podem ser obtidos os resultados de tensão na longarina também. Esses resultados podem ser maiores, menores ou iguais aos resultados obtidos pela Teoria Clássica de Vigas? Justifique sua resposta. (1 ponto)

Continuação da 6ª questão

Continuação da 6ª questão

7ª QUESTÃO (8 pontos)

Para resistir a diversas cargas no navio, existem vários tipos de elementos estruturais que compõem a estrutura do navio. Sobre esses elementos, faça o que se pede.

- a) Enumere e descreva 3 principais elementos estruturais longitudinais de um navio. (2 pontos)
- b) Enumere e descreva 3 principais elementos estruturais transversais de um navio. (2 pontos)
- c) Qual é a função da estrutura transversal de um navio?
(2 pontos)
- d) Qual é a função da estrutura longitudinal de um navio?
(2 pontos)

Continuação da 7ª questão

8ª QUESTÃO (8 pontos)

A resistência estrutural longitudinal depende dos elementos estruturais longitudinais. Considere uma seção transversal de um navio graneleiro, conforme figura 1, de comprimento igual a 280m, boca igual a 54m e pontal de 40m. Para cálculo preliminar de módulo da seção, foi feita uma simplificação conforme mostra a figura 2, com chapas equivalentes t1, t2, t3, t4 e t5.

Dado:

t1	t2	t3	t4	t5
2m	3m	1m	0,3m	1m

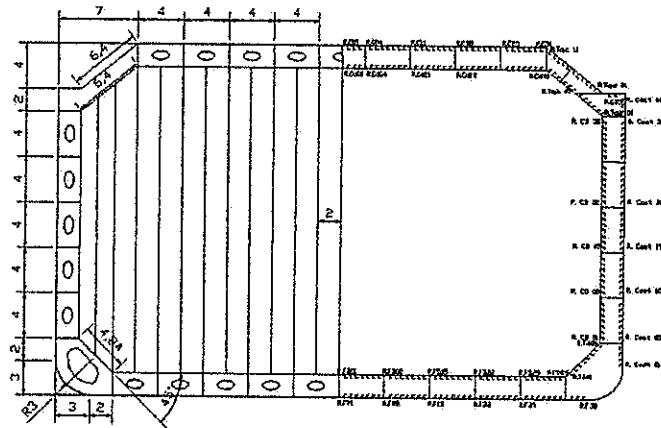


Figura 1

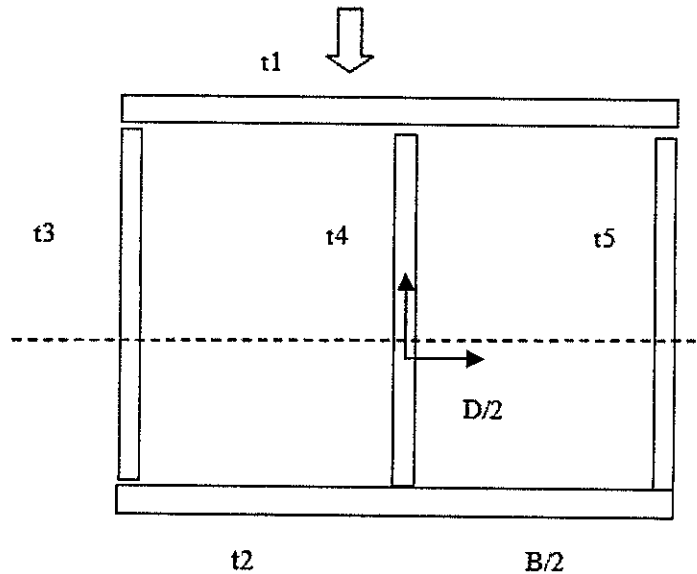


Figura 2

Continuação da 8ª questão

Com base nessas figuras, faça o que se pede.

- a) Calcule o valor da inércia da secção do navio utilizando esse modelo simplificado. (3 pontos)
- b) Calcule a linha neutra da secção. (2 pontos)
- c) Se o momento fletor nessa seção for de 4×10^6 ton.m, onde deve aparecer a tensão máxima? Qual é o seu valor? (3 pontos)

Continuação da 8ª questão

Continuação da 8ª questão

9ª QUESTÃO (8 pontos)

A potência requerida pelo sistema propulsivo de um navio com velocidade de avanço $V = 15$ nós é dada pelo EHP, que equivale à potência necessária para vencer a resistência ao avanço R_t . Sendo assim, faça o que se pede.

- a) Quais são as potências em cada parte do sistema propulsivo, do motor até o hélice do navio? Descreva cada uma dessas potências. (6 pontos)
- b) Calcule a potência do motor especificado no catálogo sabendo-se que a Resistência Total R_t do navio foi estimada como 1871,07 kN, a eficiência propulsiva $\eta_p = 0,465$, a eficiência do eixo $\eta_s = 0,99$, o coeficiente de esteira w e o coeficiente de redução propulsiva t são, respectivamente, $w = 0,4087$ e $t = 0,2104$. (2 pontos)

Dado: 1 nó = 0,514m/s

Continuação da 9ª questão

10ª QUESTÃO (8 pontos)

Para escolha e especificação de sistema propulsivo de uma embarcação militar, um engenheiro recebeu diversos dados sobre essa embarcação, como dimensões principais, plano de linhas, resistências ao avanço etc. Sabe-se que a embarcação precisa atingir V máximo de 35 nós no calado cheio com folga de 20%, considerando-se diversos fatores da embarcação. Com base nessas informações, faça o que se pede.

- a) Considerando os sistemas propulsivos hélice, azimutal e hidrojato, qual é o mais indicado para a embarcação atingir a velocidade indicada? Justifique sua resposta. (4 pontos)
- b) Ao escolher o tipo de propulsor, qual é o tipo de motor principal mais indicado: motor elétrico, diesel ou turbina? Justifique sua resposta. (4 pontos)

Continuação da 10ª questão