

MARINHA DO BRASIL  
DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA

PROCESSO SELETIVO PARA INGRESSO NO CORPO DE ENGENHEIROS DA MARINHA  
(PS-EngNav/2009)

ENGENHARIA NAVAL

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 CALCULADORA E RÉGUA SIMPLES.

NÃO DESTACAR A PARTE INFERIOR

RUBRICA DO PROFESSOR	ESCALA DE	NOTA	USO DA DE <sub>ns</sub> M
	000 A 100		

CAMPOS PREENCHIDOS  
PELOS CANDIDATOS

PROCESSO SELETIVO: PS-EngNav/2009  
NOME DO CANDIDATO:

Nº DA INSCRIÇÃO	DV	ESCALA DE	NOTA	USO DA DE <sub>ns</sub> M
		000 A 100		

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

1ª QUESTÃO (10 pontos)

Considere um corpo prismático de seção constante na forma de um triângulo equilátero como representado na figura abaixo. Qual deve ser a relação entre o peso específico do corpo ( $\gamma_c$ ) e o peso específico da água ( $\gamma_a$ ) para que seja garantida a sua estabilidade?

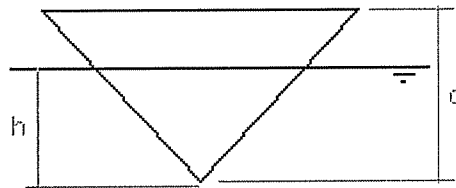


Figura: Seção do cilindro

Continuação da 1ª questão

Prova : 1ª PARTE  
Profissão: ENGENHARIA NAVAL

Concurso: PS-EngNav/09

2ª QUESTÃO (10 pontos)

Objetivando a determinação dos coeficientes de redução de força propulsora ( $t$ ) e de esteira ( $w$ ) de uma determinada embarcação, realizou-se um ensaio de auto-propulsão com um modelo em escala reduzida.

Conhecendo-se os dados do modelo e os resultados do ensaio fornecidos na tabela 1 e as curvas características do propulsor utilizado no modelo durante o ensaio (figura 1), determine os seguintes coeficientes da embarcação:

a)  $t$  (5 pontos)

b)  $w$  (5 pontos)

Continuação da 2ª questão

Tabela 1: Dados do modelo e resultados do ensaio de auto-propulsão

Escala:	1:30
Comprimento do modelo:	1,5m
Área molhada do modelo:	0,5m <sup>2</sup>
Hélice série B-Troost; 4 pás;	
$A_E/A_0=0,55$ ; passo/Diâmetro=1,0	
Diâmetro do propulsor:	0,10m
Velocidade do modelo:	2,0m/s
Rotação do propulsor do modelo	1200 rpm (20 rps)
Força propulsora no modelo:	6,5N
Torque motor obtido no modelo:	$8,4 \times 10^{-2}$ N.m
Resistência ao avanço do modelo:	5,5N
Densidade do fluido:	1.000 Kg/m <sup>3</sup>

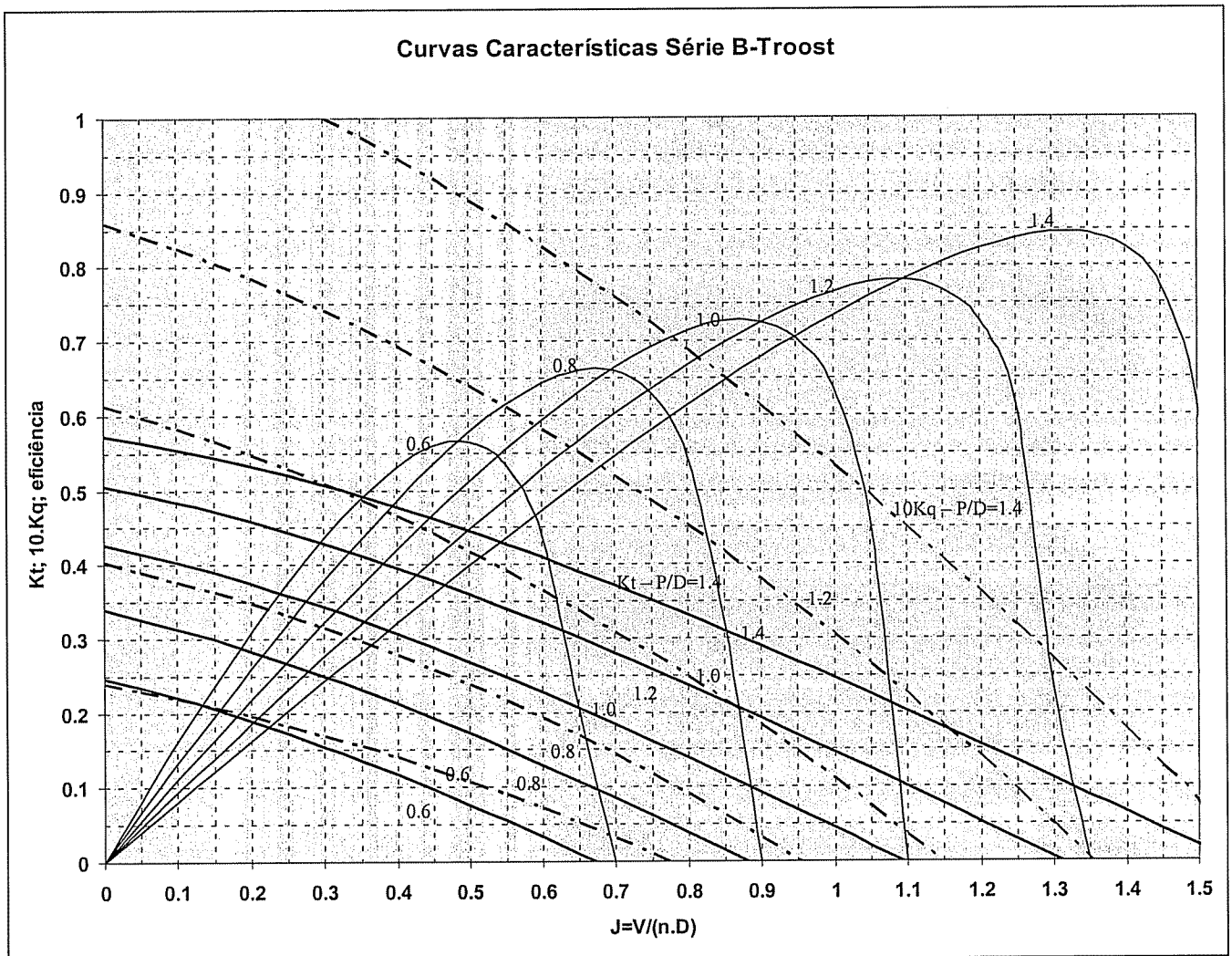


Figura 1: Curvas de água aberta da Série B-Troost para propulsores com 4 pás e  $A_E/A_0=0,55$

— P/D para  $10K_q$   
 — P/D para  $K_t$

Continuação da 2ª questão

Prova : 1ª PARTE  
Profissão: ENGENHARIA NAVAL

Concurso: PS-EngNav/09

3ª QUESTÃO (10 pontos)

Um modelo de navio foi ensaiado, obtendo-se os valores de resistência ao avanço para diferentes velocidades, conforme apresentado na tabela a seguir. O modelo ensaiado tinha 5,0m de comprimento, boca de 0,60m, calado de 0,20m e superfície molhada de 4,8m<sup>2</sup>.

Estime a potência da máquina principal de um navio geometricamente semelhante ao modelo ensaiado, com comprimento total de 100m e que deverá viajar a uma velocidade de 15 nós.

Considere:

- Densidade da água do mar:  $\rho = 1025 \text{ kg/m}^3$
- Viscosidade cinemática do mar:  $\nu = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
- Estimativa de  $C_f$  segundo ITTC-57:  $C_f = \frac{0,075}{(\log_{10}^{Re_y} - 2)^2}$
- Eficiência total do conjunto propulsor+sistema de transmissão igual a 50%;
- Coeficiente de redução da força propulsora e de esteira iguais a zero.

Tabela: Resistência ao avanço do modelo ensaiado

Velocidade ensaiada (m/s)	Resistência medida (N)
1,56	22,95
1,76	29,47
1,96	36,91
2,15	47,21
2,34	58,47
2,55	76,99
2,64	88,41
2,74	102,31

Continuação da 3ª questão

Prova : 1ª PARTE  
Profissão: ENGENHARIA NAVAL

Concurso: PS-EngNav/09



4ª QUESTÃO (10 pontos)

Considere uma embarcação com deslocamento correspondente a 500 t. Determine:

- a) a correção a ser feita no seu GM inicial em função do efeito de superfície livre em um tanque com comprimento de 10m, boca de 5m e profundidade de 3m, parcialmente cheio de óleo com densidade igual a  $0,85 \text{ t/m}^3$ ; (5 pontos)
- b) a correção a ser feita no seu GM inicial caso este mesmo tanque fosse dividido em dois, sendo que teriam as mesmas dimensões e a boca reduzida a metade. (5 pontos)

Considere:

-Densidade da água do mar:  $\rho = 1025 \text{ kg/m}^3$

Continuação da 4ª questão

Prova : 1ª PARTE  
Profissão: ENGENHARIA NAVAL

Concurso: PS-EngNav/09

5ª QUESTÃO (10 pontos)

Compare e discuta sucintamente os processos de soldagem a arco submerso e soldagem com eletrodo revestido em termos de:

- a) tipo de proteção da poça de soldagem. (2,5 pontos)
- b) aporte de calor. (2,5 pontos)
- c) taxa de deposição. (2,5 pontos)
- d) posição de soldagem. (2,5 pontos)

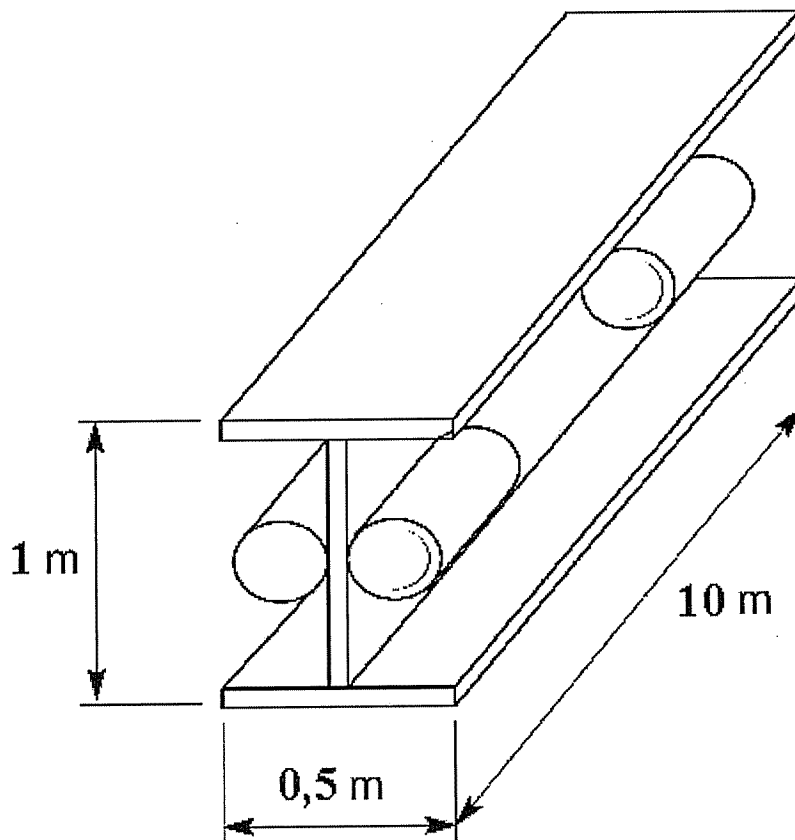
6ª QUESTÃO (10 pontos)

Uma viga construída em aço e com as dimensões indicadas na figura necessita ser transportada de seu local de fabricação até seu local de instalação e operação. Após várias considerações, optou-se por transportá-la através de um trecho aquaviário que liga os dois locais, encurtando-se a distância de transporte em centenas de quilômetros. Para facilitar o seu transporte e possibilitar o seu reboque, foram instalados 4 (quatro) flutuadores constituídos de tubos de aço fechados como mostrado na figura. Utilizando os dados fornecidos, construa o diagrama de força cortante e o diagrama de momento fletor atuantes sobre a viga. Desprezar o empuxo associado à viga de aço e considerar somente o empuxo associado aos flutuadores.

Dados Adicionais:

- Espessura do flange e da alma da viga: 12,0 mm
- Espessura dos flutuadores: 6,0 mm
- Comprimento de cada flutuador: 2 m
- Diâmetro externo de cada flutuador: 759 mm
- Densidade da água: 1 tf/m<sup>3</sup>
- Material da viga e flutuadores: Aço com densidade 7,8 tf/m<sup>3</sup>

Continuação da 6ª questão



Continuação da 6ª questão

Prova : 1ª PARTE  
Profissão: ENGENHARIA NAVAL

Concurso: PS-EngNav/09

Continuação da 6ª questão

Prova : 1ª PARTE  
Profissão: ENGENHARIA NAVAL

Concurso: PS-EngNav/09

7ª QUESTÃO (10 pontos)

Compare e discuta sucintamente o uso de uma turbina a gás em relação a um motor Diesel em uma instalação propulsora marítima em termos:

- a) relação potência / peso (5 pontos)
- b) consumo específico (5 pontos)

Assuma mesma potência nominal para a turbina a gás e motor Diesel.



8ª QUESTÃO (10 pontos)

Para o navio cargueiro, cuja seção transversal (primária) a meio navio é mostrada na figura a seguir, determine:

- a) A tensão primária de alquebramento da viga navio no ponto A.  
(5 pontos)
- b) A tensão secundária no ponto A correspondente à flexão da longarina central (quilha) associada à sua chapa colaborante.  
(5 pontos)

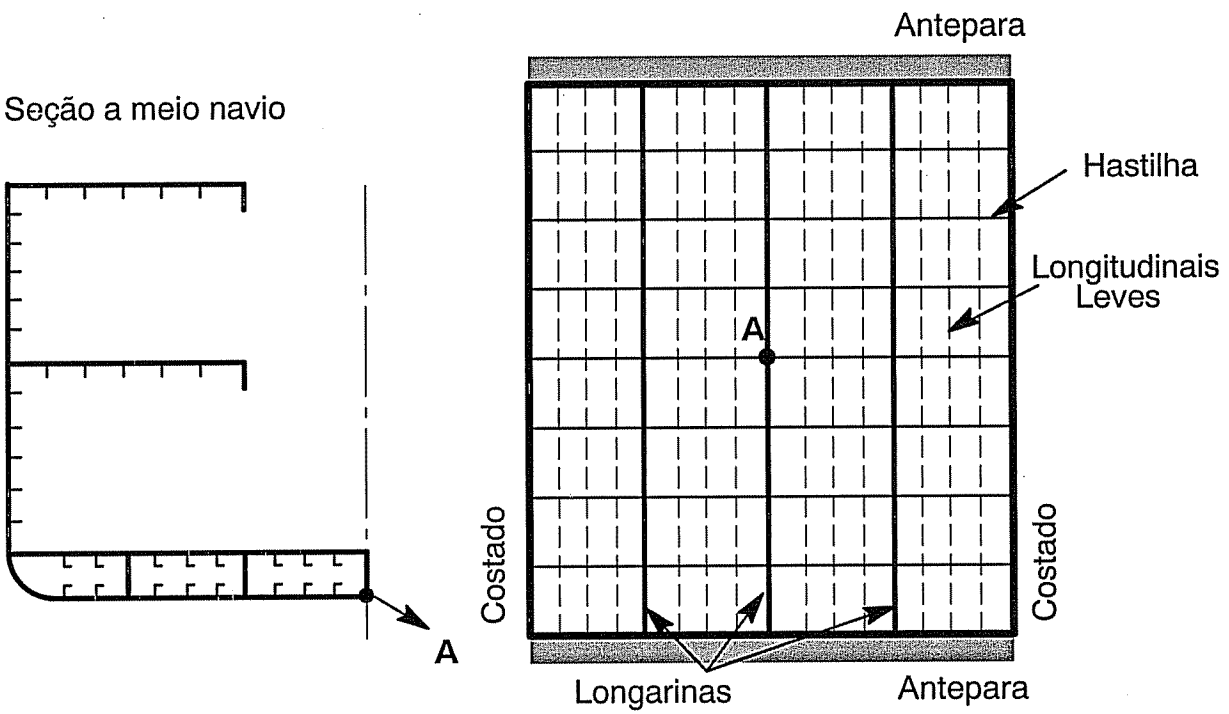
Considere como largura efetiva à flexão (chapa colaborante) a largura equivalente ao espaçamento entre elementos longitudinais.

Dados Adicionais:

- Momento de inércia da seção transversal primária:  $17,84 \text{ m}^4$
- Altura da linha neutra da seção transversal primária em relação ao fundo:  $3,62 \text{ m}$
- Calado operacional:  $5,0 \text{ m}$
- Boca:  $12 \text{ m}$
- Momento fletor primário de alquebramento:  $12800 \text{ tf} \times \text{m}$
- Distância entre anteparas:  $12 \text{ m}$
- Distância entre longarinas:  $3 \text{ m}$
- Densidade da água:  $1 \text{ tf/m}^3$
- Espessura das longarinas:  $20 \text{ mm}$
- Espessura da chapa do fundo e teto do duplo fundo:  $15 \text{ mm}$
- Altura do duplo fundo:  $1 \text{ m}$

Continuação da 8ª questão

Seção a meio navio



Continuação da 8ª questão

Prova : 1ª PARTE  
Profissão: ENGENHARIA NAVAL

Concurso: PS-EngNav/09



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

**1ª QUESTÃO** (4 pontos)

Seja  $f(x) = e^{(x^3 - 6x^2)}$ ,  $x \in \mathbf{R}$ .

- a) Calcule  $f'(x)$ ,  $x \in \mathbf{R}$ . (2 pontos)
- b) Determine os pontos de mínimo local de  $f(x)$ . (1 ponto)
- c) Determine os pontos de máximo local de  $f(x)$ . (1 ponto)

**2ª QUESTÃO** (2 pontos)

Seja  $F(x,y) = (x+4x^2+y^2, (4x^2+y^2)^2)$ ,  $(x,y) \in \mathbf{R}^2$ . Calcule a integral de linha

$$\int_{\gamma} F \cdot dl$$

em que  $\gamma$  é a curva  $x^2 + \frac{y^2}{4} = 1$  percorrida uma vez no sentido anti-horário.

**3ª QUESTÃO** (2 pontos)

Determine os valores de  $x \in \mathbf{R}$  para os quais a série  $\sum_{m \geq 0} \frac{x^m}{m+1}$  converge ( $m \in \mathbf{N}$ ).

**4ª QUESTÃO** (2 pontos)

Determine os valores de  $a \in \mathbb{R}$  para os quais  $f(x,y) = a^2x^3 + xy - xy^2$  resolve a equação a derivadas parciais  $\Delta f(x,y) = 0$ , em que  $\Delta f$  é o laplaciano de  $f$ .



**5ª QUESTÃO** (4 pontos)

Um ponto material de massa 1 desloca-se no plano vertical  $xy$  (em que  $y$  é a coordenada vertical) segundo a equação horária  $r(t)=(t^3-3t^2+3t, t^4-4t^2+4t)$ ,  $0 \leq t \leq 1$ . No instante  $t=1$  o ponto começa a cair em queda livre sob ação exclusiva da força da força peso, suposta constante, com aceleração da gravidade  $g=9.8$ , até atingir o ponto  $(1,0)$  onde um anteparo absorve metade de sua energia mecânica. Após isso o ponto desloca-se em movimento retilíneo e uniforme na reta  $y=0$  com velocidade  $v=(a,0)$ ,  $a>0$ . Considere todas as unidades no sistema internacional.

Calcule:

- a) a velocidade do ponto no instante  $t=1$  seg. (1 ponto)
  
- b) o tempo gasto pelo ponto no movimento de queda livre entre  $(1,1)$  e  $(1,0)$ . (2 pontos)
  
- c) a. (1 ponto)

**6ª QUESTÃO** (3 pontos)

Um gás ocupa um recipiente de volume  $V$  submetido a uma pressão  $P$ . Esse gás expande-se de forma adiabática até duplicar o seu volume e verifica-se que a pressão ao final dessa expansão é  $P/3$ . Depois esse gás sofre outra expansão adiabática até seu volume ser  $3V$ . Calcule a pressão do gás ao final dessa nova transformação (em função de  $P$ ).

**7ª QUESTÃO** (3 pontos)

Um dipolo está colocado nos pontos  $(1,0)$  e  $(-1,0)$  com cargas respectivamente  $+q$  e  $-q$ .

- a) Calcule o valor do potencial elétrico gerado pelo dipolo no ponto  $(x,y)$ . (1 ponto)
- b) Determine os pontos em que o potencial gerado pelo dipolo é zero. (1 ponto)
- c) Considere a circunferência  $C$  de centro  $(1,0)$  e raio  $r>0$ . Prove que se  $P=(x,y)$  está em  $C$ , com  $y\neq 0$ , existe um outro ponto em  $C$ , e apenas um, onde o potencial gerado pelo dipolo é igual ao potencial em  $P$ . (1 ponto)