

MARINHA DO BRASIL
SERVIÇO DE SELEÇÃO DO PESSOAL DA MARINHA

CONCURSO PÚBLICO PARA INGRESSO NO CORPO DE ENGENHEIROS DA
MARINHA (CP-CEM/2021)

ENGENHARIA AERONÁUTICA

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 noutra 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.

NÃO DESTACAR A PARTE INFERIOR

| | | | | | | | |
|----------------------|-----------|------|--|--|-------------|--|--|
| RUBRICA DO PROFESSOR | ESCALA DE | NOTA | | | USO DO SSPM | | |
| | | | | | | | |
| | 000 A 080 | | | | | | |

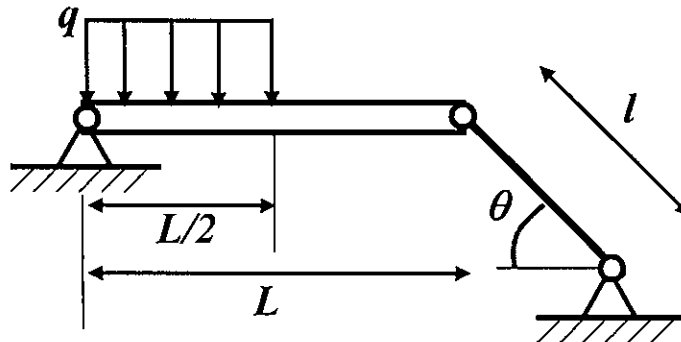
| | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------|--|-----------|-----------|------|--|--|-------------|--|--|
| CAMPOS PREENCHIDOS PELOS CANDIDATOS | CONCURSO: CP-CEM/2021 | | | | | | | | | |
| | NOME DO CANDIDATO: | | | | | | | | | |
| | Nº DA INSCRIÇÃO | | DV | ESCALA DE | NOTA | | | USO DO SSPM | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | 000 A 080 | | | | | | | |

CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS (VALOR: 80 PONTOS)

1ª QUESTÃO (8 pontos)

Considere a estrutura mostrada na figura abaixo. A viga horizontal está simplesmente apoiada em uma extremidade e na outra ligada por um pino a uma barra. A viga tem comprimento L e a barra l . A viga está sujeita a um carregamento uniforme q ao longo de metade de seu comprimento como mostrado na figura. A barra está inclinada em 45° , sendo assim, faça o que se pede.

- Calcule as reações de apoio e as forças de ação e reação no vínculo entre a viga e a barra. (4 pontos)
- Esboce os diagramas de momento fletor, esforço cortante e carga axial na viga. (4 pontos)



Continuação da 1ª questão

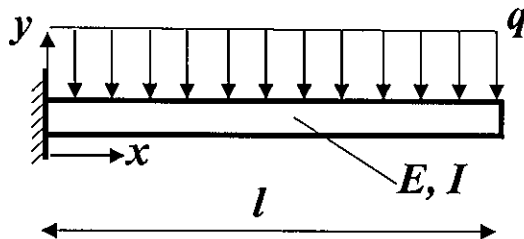
Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA AERONÁUTICA

Concurso: CP-CEM/2021

2ª QUESTÃO (8 pontos)

Considere a viga engastada, uniforme, com módulo de elasticidade E , momento de inércia I e comprimento l , sujeita a um carregamento uniformemente distribuído de magnitude q , como indicado na figura abaixo. Sendo assim, determine:

- as reações de apoio e distribuição de momentos ao longo da viga; (2 pontos)
- a linha elástica $v(x)$ da viga ao longo da direção y ; (4 pontos)
- o momento e deflexão máxima da viga. (2 pontos)



Continuação da 2ª questão

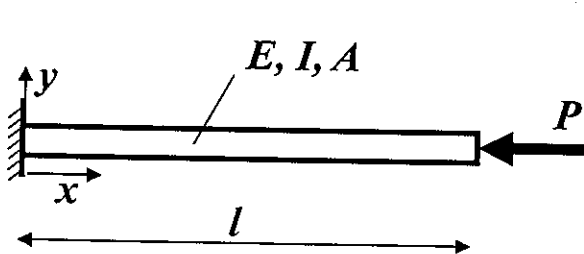
Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA AERONÁUTICA

Concurso: CP-CEM/2021

3ª QUESTÃO (8 pontos)

Considere uma viga uniforme de comprimento l , módulo de elasticidade E , módulo de inércia I e área da seção transversal A , engastada em uma extremidade e sujeita a uma carga axial compressiva P , conforme mostra a figura abaixo. Calcule a carga crítica de flambagem obedecendo ao roteiro abaixo.

- Calcule a distribuição de momentos na viga na condição deformada. (1 ponto)
- Monte a equação diferencial de equilíbrio e condições de contorno. (2 pontos)
- Resolva a equação diferencial. (1 pontos)
- Calcule os autovalores da equação. (2 pontos)
- Calcule a carga crítica de flambagem. (2 pontos)



Dados: $EI \frac{d^2v(x)}{dx^2} = -M(x)$

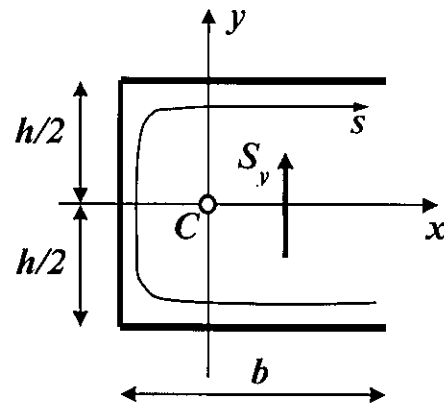
Continuação da 3ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA AERONÁUTICA

Concurso: CP-CEM/2021

4ª QUESTÃO (8 pontos)

Considere a viga de parede fina com espessura constante igual a t , de altura h e largura b mostrada na figura abaixo. Os eixos x e y passam pelo centroide da seção. A viga está sujeita apenas a uma força cortante S_y . Calcule a distribuição do fluxo de cisalhamento nas paredes.



Dados: Se a seção for simétrica em relação ao eixo x ou y , então $I_{xy} = 0$ e:

$$q(s) = -\frac{S_x}{I_{yy}} \int_0^s t x ds - \frac{S_y}{I_{xx}} \int_0^s t y ds$$

Continuação da 4ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA AERONÁUTICA

Concurso: CP-CEM/2021

5ª QUESTÃO (8 pontos)

Uma aeronave possui envergadura de 6 m, carregamento elíptico e área do planiforme da asa de 4m². A aeronave, com carga pesa 1000N e mantém voo nivelado a uma velocidade de 150km/h. A essa altitude, a massa específica do ar é 1,1 kg/m³.

Desprezando efeitos de fuselagem e empenagem e, considerando um aerofólio fino com $C_l = 0,3$ quando $(\alpha = 0)$, determine o ângulo de ataque dessa aeronave.

Dados:

$$C_{l_{3D}} = \frac{C_{l_{2D}}}{1 + \frac{2}{RA}} \quad RA = \frac{b^2}{A} \quad \frac{dC_{l_{2D}}}{d\alpha} = 2\pi$$

onde b é a envergadura, A é a área do planiforme da asa.

Continuação da 5ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA AERONÁUTICA

Concurso: CP-CEM/2021

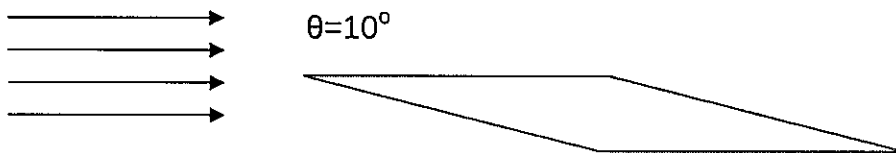
6ª QUESTÃO (8 pontos)

Considere o aerofólio imerso em um escoamento livre a $Ma=2$, com um ângulo de ataque de 5° . O aerofólio tem arestas iguais e corda igual a L e o ângulo menor entre as arestas é de 10° .

Com base nessas informações, faça o que se pede.

- a) Diga se, nesse escoamento, surgirão ondas de choque. Se surgirem, desenhe esquematicamente essas ondas. (3 pontos)
- b) Usando teoria linearizada de choques e expansões, calcule os coeficientes de sustentação e arrasto deste aerofólio nessa condição descrita. (5 pontos)

Direção do escoamento



Formulário:

$$Cp_s = \frac{2 \frac{dy}{dx}}{\sqrt{M^2 - 1}}$$

$$Cp_i = \frac{-2 \frac{dy}{dx}}{\sqrt{M^2 - 1}}$$

Continuação da 6ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA AERONÁUTICA

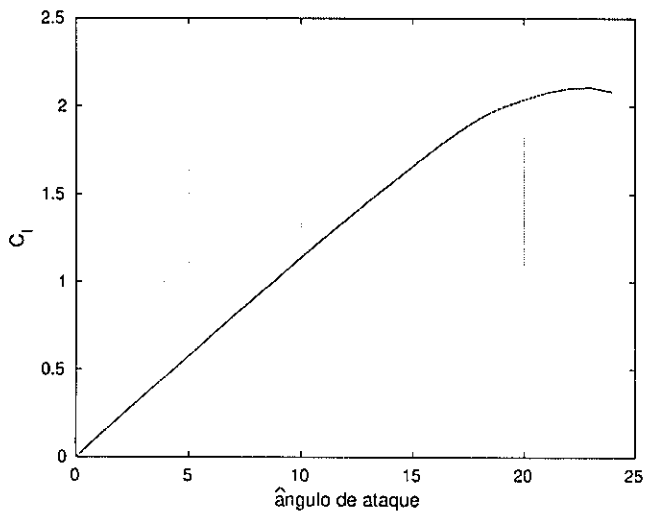
Concurso: CP-CEM/2021

7ª QUESTÃO (8 pontos)

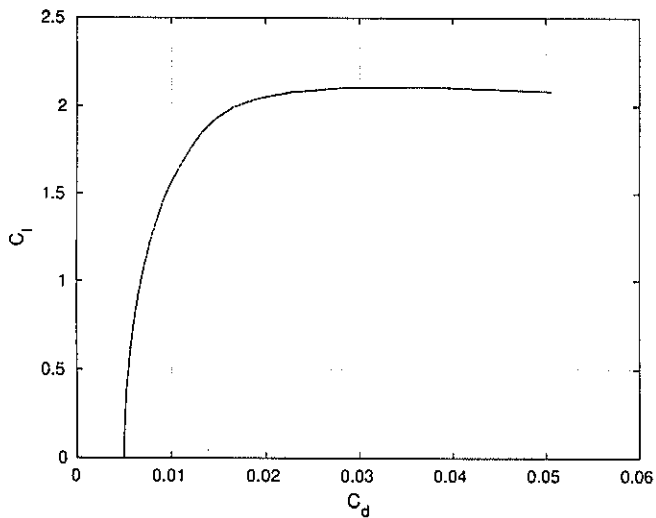
Considere as seguintes curvas para o aerofólio NACA0012 a $Re=70$ milhões.

Desenhe, qualitativamente, essas curvas para $Re=10$ milhões. Explique sua resposta.

a) (3 pontos)

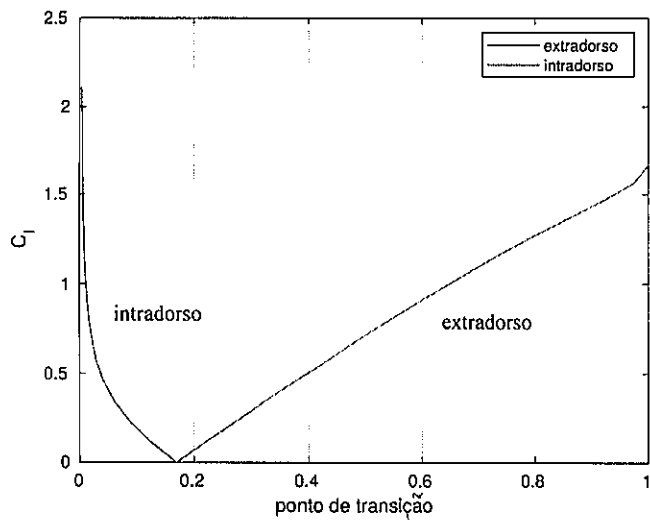


b) (3 pontos)



Continuação da 7ª questão

c) (2 pontos)



Continuação da 7ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA AERONÁUTICA

Concurso: CP-CEM/2021

8ª QUESTÃO (8 pontos)

Considere um aerofólio com linha de câmber dada por:

$$y = -0,1x(x-1)$$

Sendo assim, faça o que se pede.

- a) Calcule o câmber desse aerofólio. (3 pontos)

- b) Considerando as hipóteses da teoria de aerofólio fino, desenhe a linha de câmber de um outro aerofólio que possua o mesmo coeficiente de sustentação (C_l), mas um menor valor absoluto de coeficiente de momento de arfagem (C_m). Justifique a sua resposta. (3 pontos)

- c) Considerando as hipóteses da teoria de aerofólio fino, desenhe, qualitativamente, a linha de câmber de um aerofólio de uma asa voadora. (2 pontos)

Continuação da 8ª questão

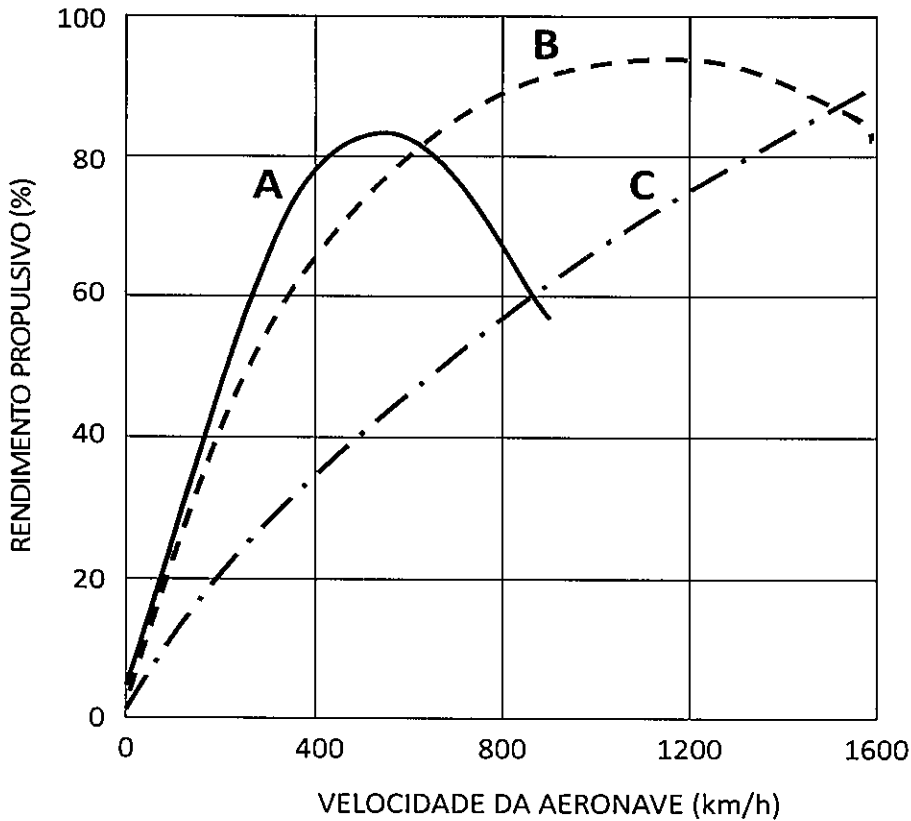
Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA AERONÁUTICA

Concurso: CP-CEM/2021

9ª QUESTÃO (8 pontos)

Com relação ao tipo de propulsão aeronáutica, faça o que se pede.

- a) Associe as curvas A, B e C de rendimento propulsivo aos três tipos de motores aeronáuticos: turbojato, turboprop e turbofan. (2 pontos)



- b) Apresente as fontes geradoras de empuxo em um motor turbofan. (2 pontos)
- c) Explique a diferença entre motores turbofan de alta e de baixa derivação. (2 pontos)
- d) Com relação aos motores turbofan e turbojato, indique aquele que produz maior empuxo estático. Justifique. (2 pontos)

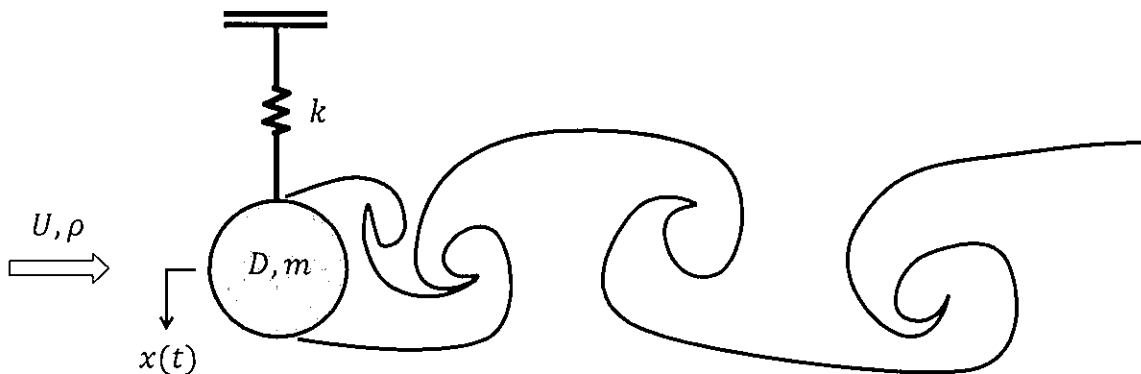
Continuação da 9ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA AERONÁUTICA

Concurso: CP-CEM/2021

10ª QUESTÃO (8 pontos)

Uma barra maciça de alumínio (de massa específica ρ_c), longa e de seção transversal circular com diâmetro $D = 10\text{cm}$ é exposta ao escoamento transversal de ar (de massa específica ρ e viscosidade cinemática μ) com velocidade $U = 50\text{m/s}$, como indicado na figura.



A barra desenvolverá vibrações induzidas por vórtices com movimento $x(t)$ transversal ao escoamento incidente. O sistema pode ser modelado como um sistema dinâmico não amortecido de um grau de liberdade com massa $m = 10\text{kg}$ e rigidez representada pela constante de mola k . Sabendo que o número de Strouhal é igual a $0,2$ para um cilindro nessa faixa de número de Reynolds, faça o que se pede.

- Determine a frequência (em Hz) da emissão de vórtices na esteira do cilindro que excita o movimento transversal do cilindro. (3 pontos)
- Nas condições especificadas no enunciado e considerando $\rho_c \gg \rho$, indique o valor de k para que a amplitude da resposta transversal $x(t)$ do cilindro seja máxima. (5 pontos)

Continuação da 10ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA AERONÁUTICA

Concurso: CP-CEM/2021

