MARINHA DO BRASIL
DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA

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

ENGENHARIA AERONÁUTICA

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 DEnsM
	000 A 100				

CAMPOS PREENCHIDOS PELOS CANDIDATOS

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

Nº DA INSCRIÇÃO						DV	ESCALA DE	NOTA			USO DA DEnsM
							000 A 100				

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

1ª QUESTÃO (20 pontos)

Um tubo Pitot é utilizado para medir a velocidade em um escoamento de ar com condições padrão de temperatura e pressão (pressão atmosférica no nível do mar e T = 20°C). Pede-se:

a) Obtenha uma relação que permita medir a velocidade do escoamento em função da diferença de pressão medida no tubo Pitot. Admita escoamento de fluido incompressível. (10 pontos)

b) Foi medida uma diferença de pressão igual a 30mm de mercúrio. Calcule a velocidade do escoamento de ar. Admita que a massa específica do mercúrio seja igual a 13.600 kg/m^3, a massa específica do ar 1,2 kg/m^3 e a aceleração da gravidade $10 m/s^2$. (5 pontos)

c) A velocidade de propagação do som nas condições padrão de temperatura padrão é igual a 343 m/s. Pergunta-se: a hipótese de escoamento incompressível é válida? Justifique. (5 pontos)

2ª QUESTÃO (10 pontos)

Um pequeno avião tem uma asa com envergadura de 12m e área de 24m². A asa do avião utiliza um fólio esbelto, com corda constante e simétrico, no qual pode-se admitir $c_l = 2\pi\alpha$ (α em radianos) e $\alpha_{L=0} = 0$. O peso aproximado da aeronave é igual a 15 kN. Assuma que a asa tenha uma distribuição elíptica de circulação e a curva de sustentação da asa finita seja dada pela relação $C_L = \dfrac{2\pi}{1+\dfrac{2}{AR}}\alpha$, onde AR é a razão de aspecto da asa ($AR = b^2/A$, onde b é a envergadura e A é a área).

O avião está voando a uma velocidade de 190 km/h, em vôo nivelado. Pede-se:

a) Determine o ângulo de ataque da asa para manter as condições de vôo acima indicadas. (5 pontos)

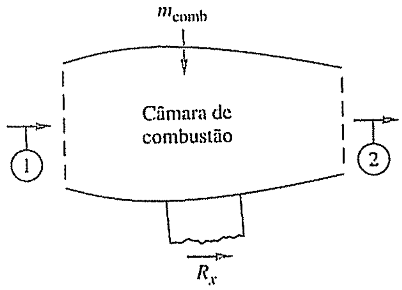
b) Determine o arrasto induzido, admitindo que a asa tenha uma eficiência aerodinâmica igual à unidade. ($C_{D,induzido} = \dfrac{C_L^2}{\pi AR}$). (5 pontos)

3ª QUESTÃO (10 pontos)

Um motor a jato, conforme indicado na figura abaixo, está montado em uma bancada de testes. Esse motor recebe ar a 20° C e 1 atm de pressão. A área de entrada do motor é 0,6 m² e a velocidade de entrada do ar é 260m/s. A relação entre vazão mássica de combustível e ar entrando na turbina é igual a 1:30. O gás resultante da combustão sai pela seção 2, à pressão atmosférica e com velocidade 900m/s. A área da seção 2 é de 0,5m². Calcule a força horizontal de reação da bancada de testes necessária para manter o motor fixo. Admita $\rho_{ar} = 1,2 kg/m^3$.

Formulário:

$$0 = \frac{\partial}{\partial \tau}\int_{\forall c} \rho d\forall + \oint_{sc} \rho \vec{V}.\, d\vec{A}\,; \qquad \sum \vec{F} = \frac{\partial}{\partial \tau}\int_{\forall c} \rho \vec{V} d\forall + \oint_{sc} \vec{V}\rho\vec{V}.\, d\vec{A}$$



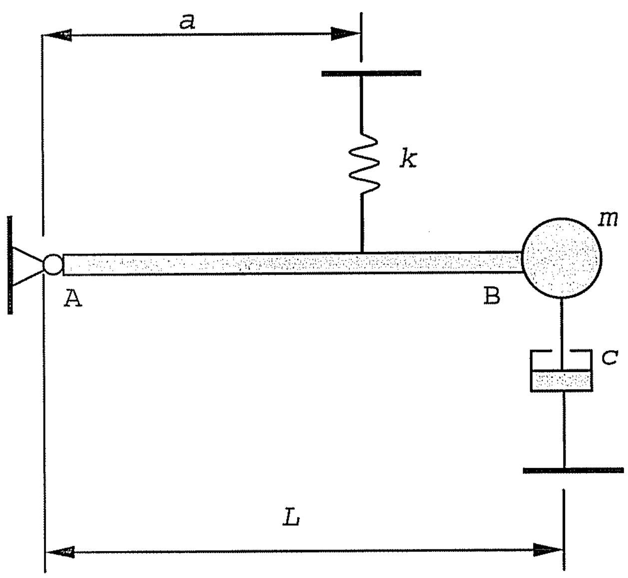
4ª QUESTÃO (10 pontos)

O sistema indicado na figura abaixo é formado por uma barra rígida **AB** de comprimento *L* e massa desprezível. Esta barra encontra-se articulada em **A** e presa a uma massa concentrada *m* em B. Um amortecedor do tipo viscoso de constante *c* também está ligado à extremidade B da barra e, a uma distância **a** da extremidade **A** da barra, uma mola linear de constante **k** é presa à mesma.

a) Considerando pequenas oscilações em torno da posição de equilíbrio estático da barra, determine a equação diferencial que permite determinar o movimento da barra (considere como único grau de liberdade do sistema a rotação $\theta(t)$ da barra, medida a partir da posição de equilíbrio estático). (4 pontos)

b) considerando a hipótese de amortecimento subcrítico, calcule a solução para $\theta(t)$ e a frequência de oscilação amortecida do sistema em função dos parâmetros dados. (3 pontos)

c) calcule o valor que a constante *c* deve ter, em função dos parâmetros *k*, *L*, *m* e *a*, para o caso de amortecimento crítico. (3 pontos)



Continuação da 4ª questão

Dado:

$\sum MA = m\,L^2\ddot{\theta}$ (Teorema do Momento Angular)

Continuação da 4ª questão

5ª QUESTÃO (10 pontos)

Em relação aos materiais compostos, pede-se:

a) Defina material composto. (2 pontos)

b) No tocante ao uso de materiais compostos reforçados por fibras para aplicações estruturais em aeronaves, cite três propriedades que justifiquem o uso destes materiais como substitutos de materiais metálicos. (3 pontos)

c) Cite duas vantagens que as fibras de grafite possuem quando comparadas com as mesmas propriedades das fibras de vidro. (2 pontos)

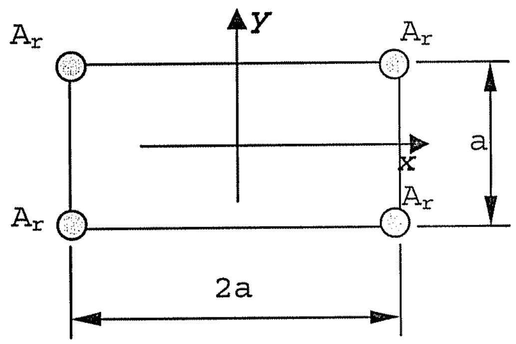
d) Admita que as direções 1, 2 e 3 designem as direções principais de elasticidade de um bloco de material homogêneo e ortótropo. Indique neste caso quantas e quais constantes elásticas precisam ser definidas para caracterizar totalmente o comportamento do material segundo estas mesmas direções. (3 pontos)

6ª **QUESTÃO** (10 pontos)

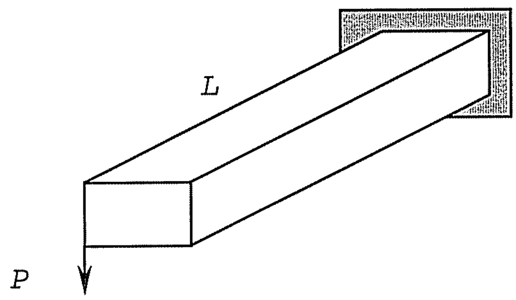
A figura abaixo ilustra a seção transversal de uma estrutura leve com reforçadores. A espessura das chapas que compõem os painéis é t (constante) e todos os reforçadores possuem a mesma área de seção transversal (A_r = $a.t$). Considere que tal estrutura possa ser modelada como uma viga de seção uniforme em balanço (com comprimento L >> a) solicitada por uma força transversal de intensidade P em sua extremidade livre, conforme indicado na figura à direita. Considere também que os painéis, assim como os reforçadores, suportem efetivamente as tensões normais devidas à flexão. Com base nessas informações, pede-se:

a) determine a máxima tensão normal devida à flexão em função dos parâmetros fornecidos (P, t, a, L); (6 pontos)

b) admitindo a hipótese de empenamento livre, determine a tensão de cisalhamento nos painéis decorrente apenas da torção imposta à estrutura em função dos parâmetros fornecidos. (4 pontos)



(Seção transversal idealizada)



(Modelo de viga em balanço)

Dados:

$$\sigma_z = \left(\frac{M_y.I_{xx} - M_x.I_{xy}}{I_{xx}.I_{yy} - I_{xy}^2} \right).x + \left(\frac{M_x.I_{yy} - M_y.I_{xy}}{I_{xx}.I_{yy} - I_{xy}^2} \right).y$$ (distribuição de tensões normais devidas a flexão)

$T = 2.q.A$ (1ª fórmula de Bredt-Batho), onde q representa o fluxo de cisalhamento na célula.

Continuação da 6ª questão

7ª **QUESTÃO** (10 pontos)

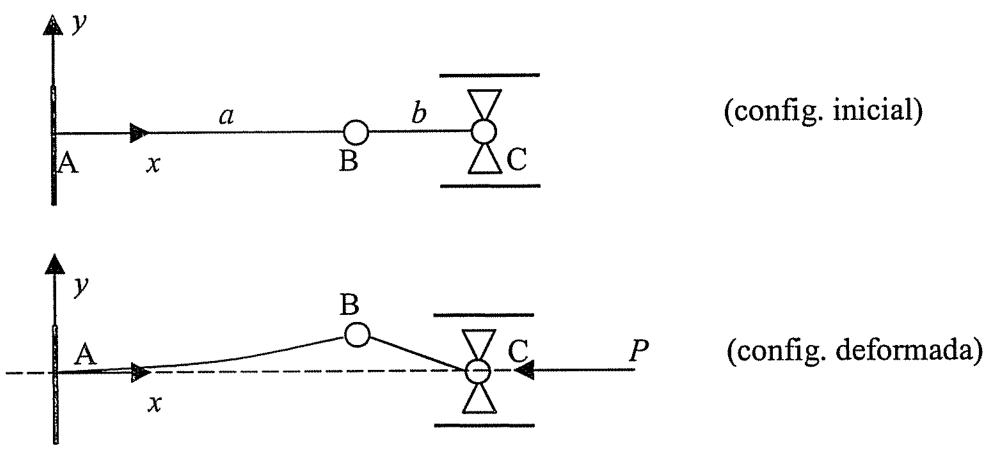
A figura abaixo ilustra um modelo idealizado de parte de um circuito de controle de uma aeronave. Neste modelo, a barra **AB** de comprimento ***a*** e rigidez flexional ***EI*** encontra-se engastada em **A** e articulada em **B** a uma outra barra **BC**, de comprimento ***b***, cuja extremidade esquerda (em **C**) encontra-se também articulada, porém livre para deslocar-se horizontalmente entre planos rígidos e sem atrito. Considere que as barras tenham eixo reto (inicialmente) e que o sistema seja submetido a um esforço de compressão ***P*** como indicado. Admita que a barra **BC** seja suficientemente rígida (indeformável), de modo que apenas a barra **AB** possa flambar sob a ação do carregamento axial indicado. Com base nessas informações, pede-se:

a) obtenha a equação diferencial de 2ª ordem que permite determinar as cargas críticas de flambagem no regime elástico-linear. (5 pontos)

b) a partir da equação diferencial obtida mostre que as cargas críticas de flambagem são obtidas a partir da seguinte equação característica:

$$\tan(k.a) = k.f(a,b) \quad \text{onde} \quad k^2 = P/EI$$

e $f(a,b)$ é uma função que depende dos comprimentos a e b das barras e que deve ser encontrada (5 pontos).



Continuação da 7ª questão

Dado:

$$E.I.\,\frac{d^2 v(x)}{dx^2} = M(x)$$

Sendo:

$v(x)$ definida como a equação da linha elástica para o trecho AB, com $0 \leq x \leq a$ e $\delta = v(a)$ definido como deslocamento transversal do ponto B.

Continuação da 7ª questão

MARINHA DO BRASIL

DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA

PROCESSO SELETIVO PARA INGRESSO NO CORPO DE ENGENHEIROS DA MARINHA

(PS-EngNav/2009)

ENGENHARIA AERONÁUTICA

2ª PARTE
INSTRUÇÕES GERAIS

1- Você está iniciando a 2ª parte da prova (parte básica);

2- Confira o número de páginas desta parte da Prova;

3- O candidato deverá preencher os campos:
  - PROCESSO SELETIVO;
  - NOME DO CANDIDATO; e
  - Nº DA INSCRIÇÃO e DV.

4- A solução deve ser apresentada nas páginas destinadas a cada questão; e

5- Não é permitida a consulta a livros ou apontamentos.

NÃO DESTACAR A PARTE INFERIOR

RUBRICA DO PROFESSOR	ESCALA DE	NOTA			USO DA DEnsM
	000 A 100				

CAMPOS PREENCHIDOS PELOS CANDIDATOS

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

Nº DA INSCRIÇÃO						DV

ESCALA DE 000 A 100

NOTA			USO DA DEnsM

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

1^a 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)

2^a 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

$$\int_\gamma F \bullet dl$$

em que γ 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 $a \in R$ 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 Δf 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)