

MARINHA DO BRASIL
DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA

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

ENGENHARIA DE MATERIAIS

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 000 A 100	NOTA	USO DA DEnsM

CAMPOS PREENCHIDOS
PELOS CANDIDATOS

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

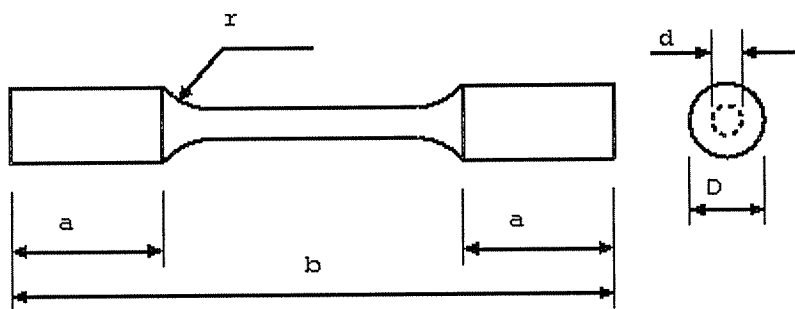
Nº DA INSCRIÇÃO	DV	ESCALA DE 000 A 100	NOTA	USO DA DEnsM

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

1ª QUESTÃO (10 pontos)

A Figura abaixo mostra a geometria genérica de um corpo de prova de tração segundo a norma ABNT NBR6152:1992 (sucessora da norma MB-4), que deverá ser usinado a partir de um perfil redondo de aço com diâmetro de 38,1 mm. O aço em questão tem limite de escoamento e limite de resistência estimados em 414MPa e 483MPa, respectivamente. Suponha que um subordinado recebeu como delegação a tarefa de especificar as dimensões do corpo de prova e que este propôs usar $d = 20\text{mm}$, $b = 150\text{mm}$ e $a = 50\text{mm}$. Sabendo-se que há uma máquina universal de ensaios com célula de carga de capacidade máxima de 5000Kgf, critique o desenho proposto pelo subordinado e proponha uma alternativa que permita a execução de um ensaio de tração neste material, de acordo com a norma, justificando seus argumentos com os cálculos necessários (considere a aceleração da gravidade $g = 9,8 \text{ m/s}^2$).

Observação: A norma NBR6152:1992 aceita diâmetros de seção reduzida de 5mm, 10mm ou 20mm e especifica que o comprimento da seção reduzida deve ser cinco vezes maior que o seu diâmetro.



Prova : 1ª PARTE
Profissão: ENGENHARIA DE MATERIAIS

Concurso: PS-EngNav/09

Continuação da 1ª questão

Prova : 1ª PARTE
Profissão: ENGENHARIA DE MATERIAIS

Concurso: PS-EngNav/09

Continuação da 1ª questão

Prova : 1ª PARTE
Profissão: ENGENHARIA DE MATERIAIS

Concurso: PS-EngNav/09

2ª QUESTÃO (10 pontos)

Estima-se que cerca de 90% das falhas de componentes em serviço ocorram por fadiga, devido a esforços cíclicos aos quais estes componentes são submetidos. A consideração deste fenômeno no projeto, entretanto, depende obviamente da aplicação que se dará a este componente. Sabendo-se que a falha por fadiga ocorre pela propagação lenta de uma trinca principal sob efeito de esforços cíclicos, discorra, justificando seus argumentos, sobre a seguinte afirmação:

"A relevância da falha por fadiga é muito maior no projeto de um submarino do que no de um míssil terra-ar."

3ª QUESTÃO (10 pontos)

Quando comparamos o comportamento mecânico e o efeito de tratamentos térmicos de ligas alumínio-cobre endurecíveis por precipitação (por exemplo, um duralumínio AA2024) com latões alfa (por exemplo, um latão 70/30) notamos que:

- 1) Para corpos de prova de tração no estado inicialmente recristalizado, temos que a taxa de encruamento do latão é maior que a do alumínio.
- 2) Para corpos de prova retirados de amostras laminadas a frio com reduções similares, a temperatura de início de recristalização é maior para o alumínio.

Sabendo-se que as duas ligas tem fundamentalmente uma matriz cúbica de faces centradas, CFC, que é a responsável primária pelos fenômenos relatados, responda:

- a) Qual é o parâmetro físico da matriz CFC que justifica estas observações experimentais e que propriedade das discordâncias este parâmetro controla; e (5 pontos)
- b) Como evolui a microestrutura das duas ligas com a deformação plástica e qual o impacto que estas microestruturas diferentes tem sobre o encruamento e a recristalização dos materiais. (5 pontos)

Continuação da 3ª questão

Prova : 1ª PARTE
Profissão: ENGENHARIA DE MATERIAIS

Concurso: PS-EngNav/09

Continuação da 3ª questão

Prova : 1ª PARTE
Profissão: ENGENHARIA DE MATERIAIS

Concurso: PS-EngNav/09

4ª QUESTÃO (10 pontos)

Descreva a estrutura de cadeia e a microestrutura, e compare as propriedades térmicas, mecânicas e ópticas esperadas de filmes poliméricos de:

- a) Polietileno de alta densidade, HDPE (2 pontos)
- b) Polipropileno atático, a-PP (4 pontos)
- c) Poli(cloreto de vinila), PVC (4 pontos)

Considere que os três filmes são preparados com a resina pura, sem aditivos, e que todos tem a mesma espessura.

5ª QUESTÃO (10 pontos)

Em relação à cristalografia e difração de raios-X, desenvolva as atividades propostas abaixo.

- a) Calcule o raio atômico do irídio sabendo-se que este material cristaliza-se em uma estrutura cúbica de face centrada (CFC), que sua densidade é $22,4 \text{ g/cm}^3$, e o peso atômico de $192,2 \text{ g/mol}$.
(5 pontos)

Dado: $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ átomos.mol}^{-1}$

- b) Qual(is) família(s) de planos cristalinos na estrutura da célula unitária do Ir possuem apenas os átomos do centro das faces?
(5 pontos)

Continuação da 5ª questão

Prova : 1ª PARTE
Profissão: ENGENHARIA DE MATERIAIS

Concurso: PS-EngNav/09

6ª QUESTÃO (10 pontos)

Átomos de carbono são difundidos em estado estacionário através de uma placa de aço de 15 mm de espessura utilizando-se um tratamento térmico. As concentrações de carbono nas duas faces são de 0,65 e 0,30 kg.m⁻³, que são mantidas constantes durante todo o tempo do tratamento. Calcule a temperatura (em graus Celsius) para que o fluxo atinja o valor de $1,43 \times 10^{-9}$ kg.m⁻².s⁻¹. Considere que o fator pré-exponencial é igual a $6,2 \times 10^{-7}$ m²/s e a energia de ativação 80 kJ/mol e a constante dos gases $R = 8,31$ J.mol⁻¹.K⁻¹.

Continuação da 6ª questão

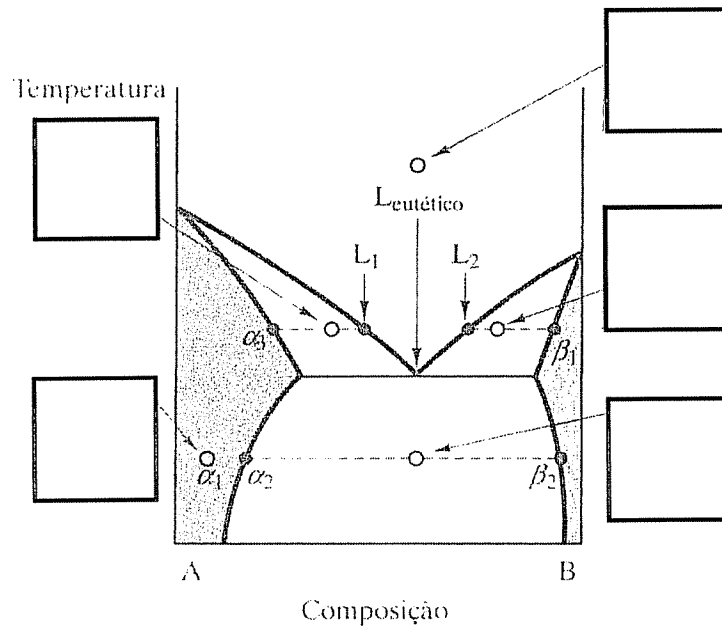
Prova : 1ª PARTE
Profissão: ENGENHARIA DE MATERIAIS

Concurso: PS-EngNav/09

7ª QUESTÃO (10 pontos)

O diagrama de fases da figura abaixo representa um sistema eutético simples. Com base nessa representação, realize as seguintes ações:

- Desenhe nos quadrados abaixo as microestruturas correspondentes aos pontos apontados no diagrama; e (5 pontos)
- Para cada quadrado indique as fases em equilíbrio presentes nas regiões indicadas. (5 pontos)



Continuação da 7ª questão

Prova : 1ª PARTE
Profissão: ENGENHARIA DE MATERIAIS

Concurso: PS-EngNav/09

Continuação da 7ª questão

Prova : 1ª PARTE
Profissão: ENGENHARIA DE MATERIAIS

Concurso: PS-EngNav/09

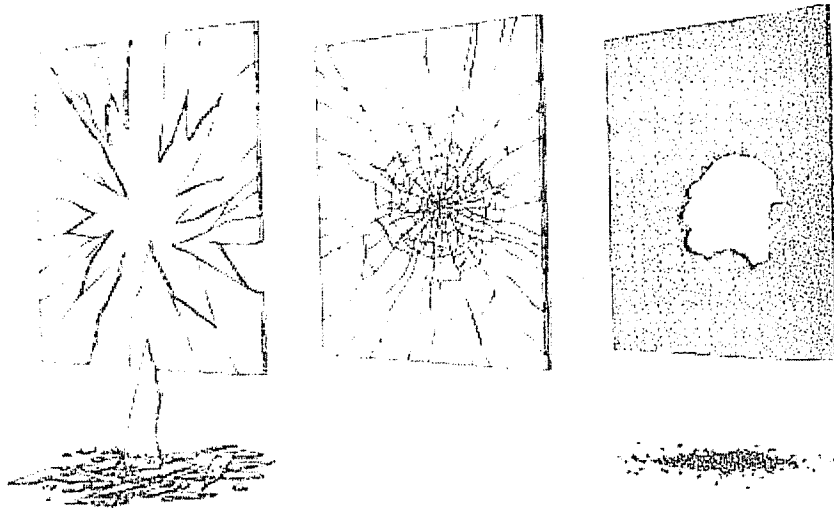
Continuação da 7ª questão

Prova : 1ª PARTE
Profissão: ENGENHARIA DE MATERIAIS

Concurso: PS-EngNav/09

8ª QUESTÃO (10 pontos)

Os padrões de quebra de três estados do vidro plano usado em aplicações comerciais e domésticas são apresentados na figura a seguir. Denomine cada um dos vidros e explique sucintamente os respectivos métodos de fabricação.



(a) (2 pontos) (b) (4 pontos) (c) (4 pontos)

Continuação da 8ª questão

Prova : 1ª PARTE
Profissão: ENGENHARIA DE MATERIAIS

Concurso: PS-EngNav/09

MARINHA DO BRASIL
DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA

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

ENGENHARIA DE MATERIAIS

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 DE_{Ens}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_{Ens}M
			000 A 100			

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 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 $a \in \mathbb{R}$ 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 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)