MARINHA DO BRASIL
DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA

PROCESSO SELETIVO PARA INGRESSO NO CORPO DE ENGENHEIROS DA MARINHA (PS-EngNav/2011)

ENGENHARIA DE MATERIAIS

PROVA ESCRITA DISCURSIVA
INSTRUÇÕES GERAIS

1- A duração da prova será de 05 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 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:
- 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 PADRÃO NÃO CIENTÍFICA 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/2011
NOME DO CANDIDATO:

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

CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS (VALOR: 80 PONTOS)

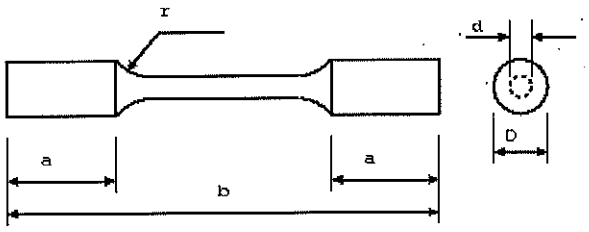
1ª QUESTÃO (8 pontos)

A norma ABNT NBR ISO 6892:2002, que trata de ensaios de tração em materiais metálicos, especifica a geometria genérica de corpos de prova de tração esquematizada na Figura abaixo. Esta norma ainda especifica que são aceitos corpos de prova com diâmetro da zona útil (d) de 5, 10 ou 20 mm e comprimento de zona útil compatível (b - 2a = 5d). Com base nestas restrições, e supondo que você dispõe de uma máquina universal de ensaios com capacidade máxima de 10.000 Kgf:

a) especifique o corpo de prova a ser usinado de uma barra com 25,4mm de diâmetro de um aço inoxidável endurecível por precipitação (17-7PH) cujos valores máximos estimados de limite de escoamento e de limite de resistência são, respectivamente, 1590MPa e 1650 MPa. (4 pontos); e

b) estime a carga máxima do ensaio para o corpo de prova especificado e indique qual a célula de carga a ser empregada, que pode ser escolhida entre opções correspondentes a 100%, 50% e 25% da capacidade máxima da máquina, ou seja, 100kN, 50kN ou 25kN. (4 pontos).

Dados:
Aceleração da gravidade: $g = 9,8\ m/s^2$



Geometria do corpo de prova de tração (dimensões devem ser especificadas em mm, b-2a = 5d D = 2d e r=2d)

Continuação da 1ª questão

2ª QUESTÃO (8 pontos)

Considere que uma placa metálica tenha sido laminada a quente em dois passes, partindo de uma espessura de 10mm, primeiramente para uma espessura de 7,5 mm (ao final do primeiro passe) e terminando em 5mm (ao final do segundo passe). Com base nestas informações, e supondo que a largura da placa não varia durante o processo:

a) calcule o valor da deformação real ao longo das direções normal, transversal e de laminação durante as duas etapas de processamento. (4 pontos); e

b) represente esquematicamente o círculo de Mohr das deformações correspondente ao processo global(ou seja, o resultado dos dois passes de laminação em relação à placa original) e indique em um diagrama esquemático a orientação do plano de máxima deformação angular em relação às direções normal, transversal e de laminação da placa. (4 pontos).

Observação: utilize as informações do anexo.

Continuação da 2ª questão

3ª QUESTÃO (8 pontos)

A curva S-N de um determinado ferro fundido nodular austenítico determinada em ensaios de flexão rotativa pode ser descrita pela equação de Basquin abaixo (σ_a e N_f são respectivamente a amplitude de tensão e o número de ciclos para falha):

$$\sigma_a = 1723,9 \times (N_f)^{-0,103}$$

Este material será empregado na fabricação de um virabrequim que, de acordo com uma análise estrutural, será sujeito a um carregamento em espectro no qual os ciclos se distribuem aleatoriamente de acordo com as proporções dadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Histograma de amplitudes de tensão característico do carregamento em espectro do problema em questão

σ_a [MPa]	Fração
500	2%
475	35%
450	55%
425	8%

Sabendo-se que o dano (D) em fadiga, segundo a regra de Pålmgren, é dado por:

$$D = \Sigma_i \; [n_i/(N_f)_i]$$

onde n_i é o número de ciclos efetivamente na amplitude de tensão i e $(N_f)_i$ é o número de ciclos para falha nesta mesma amplitude de tensão, responda:

a) qual o número de ciclos para falha para cada uma das amplitudes de tensão listadas na Tabela 1. (4 pontos); e

b) qual o número de ciclos para falha previsto pela regra de Pålmgren para o carregamento descrito pela Tabela 1. (4 pontos).

Observação: utilize as informações do anexo.

Continuação da 3ª questão

4ª QUESTÃO (8 pontos)

Discorra sobre as principais transformações de fase envolvidas no tratamento térmico de têmpera e revenido duplo de aços carbono de médio teor de carbono, atentando, em particular, para as etapas de austenitização, têmpera, primeiro revenido e segundo revenido.

5ª QUESTÃO (8 pontos)

Discorra sobre a importância da energia de defeito de empilhamento (EDE) na deformação plástica de metais cúbicos de corpos centrados, ou seja, a relação entre as discordâncias e as propriedades macroscópicas, e como a EDE afeta a conformação mecânica dos seguintes materiais: alumínio puro, cobre eletrolítico e latão 70/30.

6ª QUESTÃO (8 pontos)

O cobre apresenta uma célula unitária com estrutura CFC. Qual a densidade, em kg.m-3, do cobre, sabendo-se que o seu raio atômico é igual a 1,28 Å e a massa atômica é de 63,5 $g.mol^{-1}$?

Dados: (número de Avogadro = $6,02.10^{23}$ átomos.mol-1).

7ª QUESTÃO (8 pontos)

Num dado sistema, determinou-se os coeficientes de difusão para várias temperaturas:

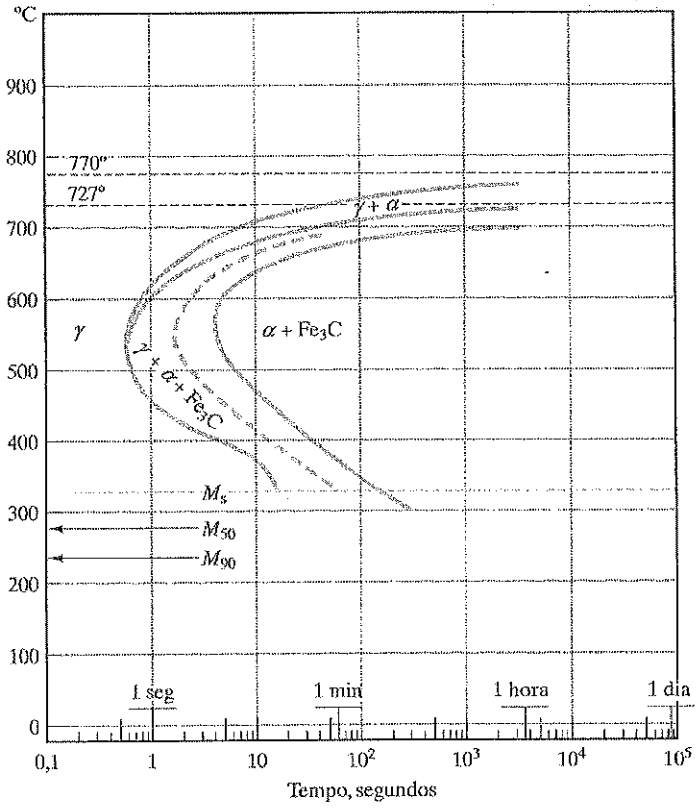
T(°C)	850	950	1000	1050
$D(cm^2s.^{-1})$	$8,9.10^{-11}$	$2,6.10^{-10}$	$5,5.10^{-10}$	$8,5.10^{-10}$

Calcule a energia de ativação para a difusão em $kcal.mol^{-1}$ e o fator de frequência ($R=1,987\ cal.mol^{-1}.K^{-1}$).

Observação: utilize as informações do anexo.

8ª QUESTÃO (8 pontos)

Observe a ilustração abaixo.



Com relação ao diagrama TTT para a composição eutetóide de um aço 0,5 % p C:

a) estime a taxa de resfriamento para evitar a formação de perlita. (4 pontos); e

b) calcule o tempo necessário para a austêmpera a 5 °C acima Ms. (4 pontos).

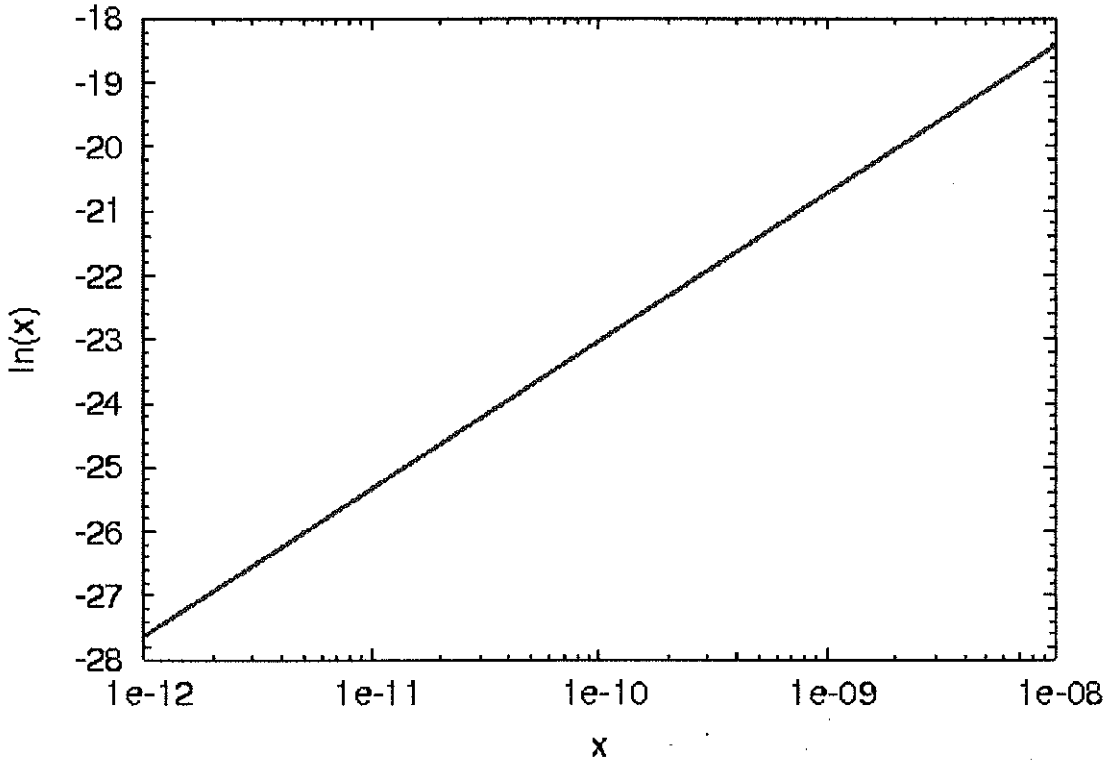
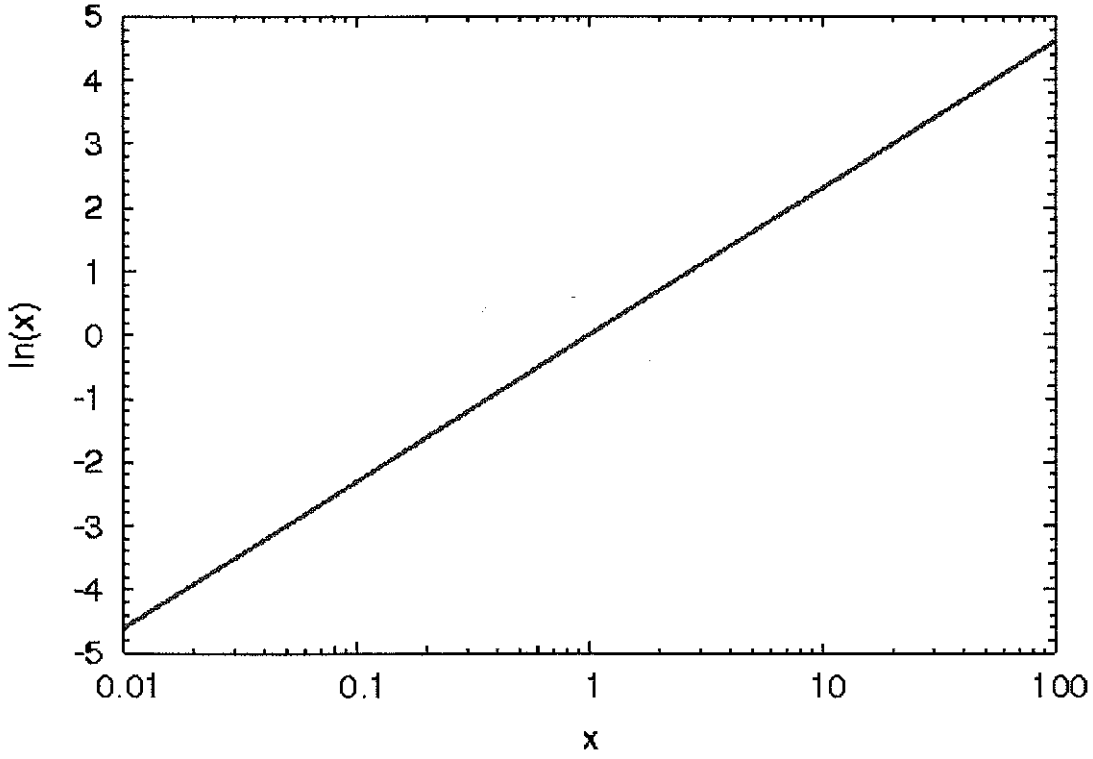
9ª QUESTÃO (8 pontos)

Sabendo-se que a excitação de um elétron da banda de valência para a banda de condução é um processo termicamente ativado e que a sua condutividade a 20 °C é de 250 $ohm^{-1}.m^{-1}$ e a 100 °C é de 1.100 $ohm^{-1}.m^{-1}$ qual é o hiato de energia entre a banda de valência e a banda de condução ($k = 86,2.10^{-6}$ $eV.K^{-1}$)?

Observação: utilize as informações do anexo.

10ª QUESTÃO (8 pontos)

Desenvolva a equação do raio crítico de partículas em função da energia do sistema durante a solidificação de um metal puro em uma nucleação homogênea.

Anexo

Use os gráficos abaixo para estivar o valor dos logaritmos que necessitará para resolver as questões 2, 3, 7 e 9 (observação, caso necessário, extrapole os resultados para outros valores de x).