

# ENGENHEIRO(A) DE EQUIPAMENTOS JÚNIOR - MECÂNICA CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

## LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO.

01 - Você recebeu do fiscal o seguinte material:

a) este caderno, com os enunciados das 70 questões objetivas, sem repetição ou falha, com a seguinte distribuição:

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS							
Questões	Pontos	Questões	Pontos	Questões	Pontos	Questões	Pontos
1 a 10	0,5	21 a 30	1,5	41 a 50	2,5	61 a 70	3,5
11 a 20	1,0	31 a 40	2,0	51 a 60	3,0	-	-

b) 1 **CARTÃO-RESPOSTA** destinado às respostas às questões objetivas formuladas nas provas.

02 - Verifique se este material está em ordem e se o seu nome e número de inscrição conferem com os que aparecem no **CARTÃO-RESPOSTA**. Caso contrário, notifique **IMEDIATAMENTE** o fiscal.

03 - Após a conferência, o candidato deverá assinar no espaço próprio do **CARTÃO-RESPOSTA**, a caneta esferográfica transparente de tinta na cor preta.

04 - No **CARTÃO-RESPOSTA**, a marcação das letras correspondentes às respostas certas deve ser feita cobrindo a letra e preenchendo todo o espaço compreendido pelos círculos, a **caneta esferográfica transparente de tinta na cor preta**, de forma contínua e densa. A LEITORA ÓTICA é sensível a marcas escuras; portanto, preencha os campos de marcação completamente, sem deixar claros.

Exemplo: (A) ● (C) (D) (E)

05 - Tenha muito cuidado com o **CARTÃO-RESPOSTA**, para não o **DOBRAR, AMASSAR ou MANCHAR**. O **CARTÃO-RESPOSTA SOMENTE** poderá ser substituído caso esteja danificado em suas margens superior ou inferior - **BARRA DE RECONHECIMENTO PARA LEITURA ÓTICA**.

06 - Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 alternativas classificadas com as letras (A), (B), (C), (D) e (E); só uma responde adequadamente ao quesito proposto. Você só deve assinalar **UMA RESPOSTA**: a marcação em mais de uma alternativa anula a questão, **MESMO QUE UMA DAS RESPOSTAS ESTEJA CORRETA**.

07 - As questões objetivas são identificadas pelo número que se situa acima de seu enunciado.

08 - **SERÁ ELIMINADO** do Processo Seletivo Público o candidato que:

a) se utilizar, durante a realização das provas, de máquinas e/ou relógios de calcular, bem como de rádios gravadores, *headphones*, telefones celulares ou fontes de consulta de qualquer espécie;

b) se ausentar da sala em que se realizam as provas levando consigo o Caderno de Questões e/ou o **CARTÃO-RESPOSTA**;

c) se recusar a entregar o Caderno de Questões e/ou o **CARTÃO-RESPOSTA** quando terminar o tempo estabelecido.

09 - Reserve os 30 (trinta) minutos finais para marcar seu **CARTÃO-RESPOSTA**. Os rascunhos e as marcações assinaladas no Caderno de Questões **NÃO SERÃO LEVADOS EM CONTA**.

10 - Quando terminar, entregue ao fiscal **O CADERNO DE QUESTÕES E O CARTÃO-RESPOSTA** e **ASSINE A LISTA DE PRESENÇA**.

**Obs.** O candidato só poderá se ausentar do recinto das provas após **1 (uma) hora** contada a partir do efetivo início das mesmas. Por motivos de segurança, o candidato **NÃO PODERÁ LEVAR O CADERNO DE QUESTÕES**, a qualquer momento.

11 - **O TEMPO DISPONÍVEL PARA ESTAS PROVAS DE QUESTÕES OBJETIVAS É DE 4 (QUATRO) HORAS**, findo o qual o candidato deverá, **obrigatoriamente**, entregar o **CARTÃO-RESPOSTA**.

12 - As questões e os gabaritos das Provas Objetivas serão divulgados no primeiro dia útil após a realização das mesmas, no endereço eletrônico da **FUNDAÇÃO CESGRANRIO** (<http://www.cesgranrio.org.br>).

RASCUNHO

**CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS**

**1**  
Em relação a um sistema que sofre um processo irreversível, analise as afirmativas a seguir.

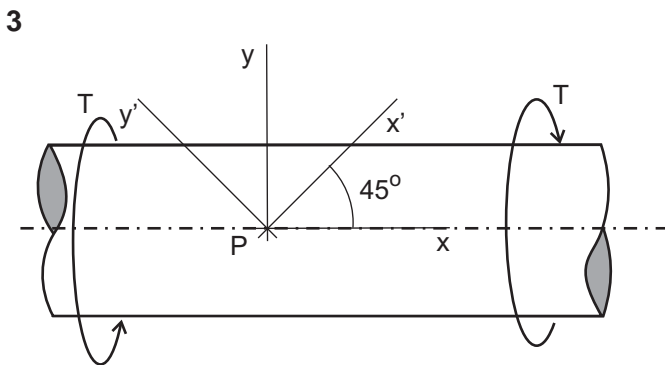
- I - Nesse sistema, a variação de entropia é sempre positiva.
- II - A soma da variação de entropia do sistema e de sua vizinhança é sempre positiva.
- III - Uma vez criada, a entropia se torna indestrutível.

Está correto o que se afirma em

- (A) III, apenas.
- (B) I e II, apenas.
- (C) I e III, apenas.
- (D) II e III, apenas.
- (E) I, II e III.

**2**  
Um sistema com massa igual a 100 kg é submetido a um processo no qual a sua entropia específica aumenta de 0,3 kJ/kgK para 0,4 kJ/kgK. Ao mesmo tempo, a entropia de sua vizinhança diminui de 80 kJ/K para 75 kJ/K. Com base nessas informações, conclui-se que esse processo é

- (A) reversível.
- (B) reversível e isotérmico.
- (C) reversível e adiabático.
- (D) irreversível.
- (E) impossível de ocorrer.



A análise das tensões atuantes no ponto P da superfície de um eixo solicitado por torção pura, em relação aos sistemas de referência xy e x'y', mostrados na figura acima, estabelece que a

- (A) deformação  $\epsilon_x$  é máxima, porque x é uma direção principal.
- (B) deformação angular  $\gamma_{xy}$  é nula, porque x e y são direções principais.
- (C) tensão normal  $\sigma_x$  é máxima, porque x' é uma direção principal.
- (D) tensão cisalhante  $\tau_{x'y'}$  é máxima, porque x' e y' são direções principais.
- (E) deformação  $\epsilon_y$  é nula, porque x' e y' não são direções principais.

**4**  
Um fluido escoar em uma tubulação horizontal com comprimento igual a 50 m e diâmetro igual a 0,05 m. O escoamento ocorre em regime permanente e está hidrodinamicamente desenvolvido. Sabendo-se que o número de Reynolds é igual a 1.000 e que a velocidade média do fluido é igual a 2 m/s, a perda de carga, em  $m^2/s^2$ , é

- (A) 16
- (B) 32
- (C) 64
- (D) 128
- (E) 256

**5**  
As reações de combustão são reações químicas que ocorrem quando os elementos presentes em um combustível reagem com o oxigênio, despreendendo grande quantidade de calor. O oxigênio necessário para a combustão é proveniente, geralmente, do ar atmosférico, o qual é constituído por cerca de 21% de  $O_2$  e 79% de  $N_2$  em volume. Considere um motor de combustão interna operando com um combustível cujos elementos químicos são carbono (C), hidrogênio (H) e enxofre (S). É sintoma de que a combustão foi necessariamente incompleta a presença, no escapamento do motor, do gás

- (A)  $CO_2$
- (B)  $N_2$
- (C)  $SO_2$
- (D)  $O_2$
- (E)  $CO$

**6**  
Um vaso de pressão esférico de parede fina possui diâmetro interno D e espessura de parede t. Considerando-se que o vaso é fechado e que está sob uma pressão interna p maior que a externa, a tensão tangencial suportada por sua parede é de

- (A)  $2pD/t$
- (B)  $4pD/t$
- (C)  $pD/t$
- (D)  $pD/2t$
- (E)  $pD/4t$

**7**  
O fluxo de calor de um processo de soldagem pode ser dividido em duas etapas básicas: o aporte térmico e a dissipação do calor, principalmente, por condução da peça. Usando-se como parâmetros 30V, 700A e velocidade de 10 mm/s, o aporte térmico de uma junta de chanfro reto, soldada por um arco submerso ( $\eta=0.9$ ), em J/mm, é

- (A) 210
- (B) 390
- (C) 1890
- (D) 2100
- (E) 21000

8

Deseja-se conhecer o valor médio do raio de eixos compostos, fabricados a partir de eixos maciços ajustados a eixos vazados. As amostras desses dois eixos em separado indicam que a média dos raios dos eixos maciços é  $\mu_r$  com um desvio padrão  $\hat{\sigma}_r$  e a média das espessuras das paredes dos eixos vazados é  $\mu_e$  com desvio padrão  $\hat{\sigma}_e$ . Com base nessas médias e desvios padrão, a média  $\mu$  e o desvio padrão  $\hat{\sigma}$  do raio do eixo de seção composta valem, respectivamente,

- (A)  $\mu_r + \mu_e$  e  $\hat{\sigma}_r + \hat{\sigma}_e$   
 (B)  $(\mu_r + \mu_e)/2$  e  $(\hat{\sigma}_r + \hat{\sigma}_e)/2$   
 (C)  $\mu_r + \mu_e$  e  $(\hat{\sigma}_r + \hat{\sigma}_e)^{1/2}$   
 (D)  $\mu_r/\mu_e$  e  $\hat{\sigma}_r \cdot \hat{\sigma}_e$   
 (E)  $\mu_r + \mu_e$  e  $(\hat{\sigma}_r^2 + \hat{\sigma}_e^2)^{1/2}$

9

As trincas são consideradas as descontinuidades mais graves em soldagem e são fortes concentradoras de tensão, podendo favorecer o início de fratura frágil na estrutura soldada. Em relação às trincas, é **INCORRETO** afirmar que

- (A) uma trinca pode ser considerada, simplificada, como o resultado da incapacidade do material em responder às solicitações impostas localmente pelas tensões decorrentes do processo de soldagem.  
 (B) a aplicação localizada de calor, acarretando expansões e contrações, causa o aparecimento de tensões na região da solda que, juntamente com a fragilização associada às mudanças microestruturais, pode resultar na formação de trincas.  
 (C) a fissuração na solidificação é um mecanismo de formação de trincas comum e está associada à formação de filmes de material líquido segregado entre os contornos de grão, nos estágios finais da solidificação, e à incapacidade da estrutura resistir aos esforços decorrentes da contração do material.  
 (D) a fissuração pelo hidrogênio ou trinca retardada é considerada um mecanismo comum de formação de trincas em aços temperáveis, aparecendo sempre durante a soldagem ainda em altas temperaturas e crescendo rapidamente, o que leva à perda da peça.  
 (E) o formato do cordão é um fator importante na formação de trincas na solidificação, pois determina maior ou menor facilidade de alimentação do metal líquido em certas regiões do cordão no final da solidificação, e influencia as tensões que agem nessas regiões.

10

O motor elétrico é uma máquina elétrica destinada a transformar energia elétrica em energia mecânica. O motor de indução é o mais utilizado por combinar as vantagens da utilização de energia elétrica, quais sejam: baixo custo, facilidade de transporte, limpeza e simplicidade de comando. Nesse contexto, analise as afirmativas abaixo.

- I - Os motores de corrente contínua possuem custo mais elevado e precisam de uma fonte de corrente contínua ou de um dispositivo que converta a corrente alternada comum em contínua.  
 II - Os motores de corrente alternada síncronos são utilizados, em geral, para pequenas potências, ou quando se necessita de velocidade variável.  
 III - Os motores de corrente alternada de indução, devido à sua grande simplicidade, robustez e baixo custo, são os mais utilizados, sendo adequados a quase todos os tipos de máquinas.

Está correto **APENAS** o que se afirma em

- (A) I. (B) III.  
 (C) I e II. (D) I e III.  
 (E) II e III.

11

Um gás perfeito ( $c_p = 1 \text{ kJ/kgK}$ ;  $R = 0,3 \text{ kJ/kgK}$ ) passa através de um trocador de calor em regime permanente e, em consequência, a sua temperatura aumenta em 500 K. Se a variação de energia cinética e de energia potencial for desprezada e o calor específico do gás for suposto constante, em relação à sua energia interna específica ( $u$ ) e à sua entalpia específica ( $h$ ), tem-se que

- (A)  $u$  aumenta em 350 kJ/kg e  $h$  aumenta em 500 kJ/kg.  
 (B)  $u$  aumenta em 500 kJ/kg e  $h$  diminui em 350 kJ/kg.  
 (C)  $u$  aumenta em 500 kJ/kg e  $h$  aumenta em 350 kJ/kg.  
 (D)  $u$  diminui em 500 kJ/kg e  $h$  aumenta em 350 kJ/kg.  
 (E)  $u$  diminui em 350 kJ/kg e  $h$  diminui em 500 kJ/kg.

12

Uma criança segura uma bola, esférica e homogênea, com massa igual a 0,02 kg e volume igual 0,00003 m<sup>3</sup>, mantendo-a submersa a uma profundidade de 1 m em uma piscina. Sabendo-se que a massa específica da água da piscina é igual a 1.000 kg/m<sup>3</sup> e a aceleração da gravidade é igual a 10 m/s<sup>2</sup>, o valor e o sentido da força que a criança exerce sobre a bola na direção vertical é de

Dado: Considere como positivo o sentido do vetor aceleração da gravidade.

- (A) +0,1 N  
 (B) -0,1 N  
 (C) -0,2 N  
 (D) +0,3 N  
 (E) -0,3 N

**13**

Um motor é instalado sobre uma estrutura elástica com o objetivo de diminuir as amplitudes de seu movimento vibratório na direção vertical (sistema com um grau de liberdade). Considerando desprezível o efeito dissipativo da estrutura elástica, conclui-se que quanto maior a rigidez elástica da estrutura,

- (A) maior será a frequência natural do sistema.
- (B) maior será a frequência de excitação do sistema.
- (C) menor será a amplitude do deslocamento vibratório do sistema.
- (D) maior será a amplitude do deslocamento vibratório do sistema.
- (E) menor será a amplitude da aceleração vibratória do sistema.

**14**

A parede de um forno industrial de 10 cm de espessura apresenta uma condutividade térmica igual a 1 W/m °C, e o seu exterior troca calor, por convecção, com o ar externo a uma temperatura de 25 °C. No interior desse forno, os produtos de combustão encontram-se a 300 °C, e o coeficiente de troca de calor por convecção é 15 W/m<sup>2</sup> °C. Supondo que a taxa de transferência de calor, na parede, é 750 W/m<sup>2</sup>, o coeficiente de filme do ar externo, em W/m<sup>2</sup> °C, e a temperatura da superfície interna do forno, em °C, valem respectivamente,

- (A) 5 e 250
- (B) 2,0 e 250
- (C) 0,5 e 300
- (D) 0,2 e 270
- (E) 0,1 e 280

**15**

No que se refere a bombas centrífugas e às leis de semelhança para a determinação de um novo ponto de trabalho, analise as afirmativas abaixo.

- I - A vazão volumétrica aumenta cubicamente com a velocidade de rotação do impelidor.
- II - A carga hidráulica da bomba aumenta quadraticamente com a velocidade de rotação do impelidor.
- III - A potência da bomba aumenta linearmente com a velocidade de rotação do impelidor.

Está correto o que se afirma em

- (A) I, apenas.
- (B) II, apenas.
- (C) III, apenas.
- (D) I e II, apenas.
- (E) I, II e III.

**16**

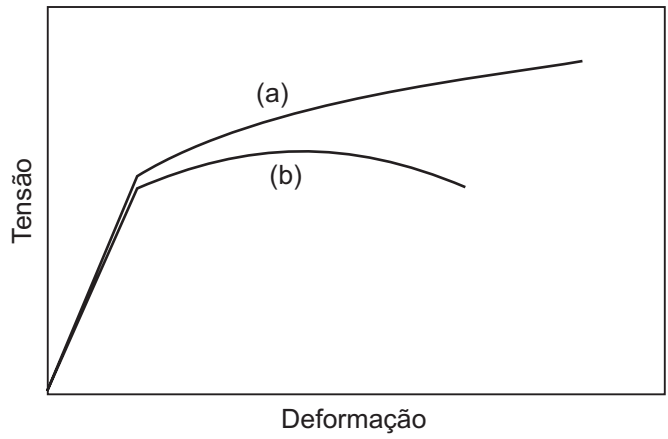
Associe a reação em catódica com o ambiente em que a corrosão ocorre.

Reação catódica	Ambiente
I - $2H^+ + 2e^- \rightarrow 2H$	P - Solução ácida
II - $O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$	Q - Solução ácida com oxigênio dissolvido
III - $O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O$	R - Solução neutra ou básica contendo oxigênio
IV - $M^{++} + 2e^- \rightarrow M$	S - Redução de íon metálico multivalente
	T - Redução de íon metálico até seu átomo

As associações corretas são

- (A) I - P , II - R , III - Q , IV - T
- (B) I - S , II - T , III - Q , IV - R
- (C) I - Q , II - P , III - R , IV - T
- (D) I - P , II - R , III - S , IV - T
- (E) I - R , II - S , III - P , IV - T

**17**



As curvas esquemáticas tensão vs deformação de engenharia, apresentadas na figura acima, são típicas de resultado de ensaios de tração e compressão uniaxiais, realizados em um mesmo material metálico e nas mesmas condições de velocidade e temperatura. Com base na análise dos gráficos e no comportamento mecânico dos materiais, conclui-se que o(a)

- (A) material apresenta empescoçamento em compressão.
- (B) material apresenta maior ductilidade em tração.
- (C) curva (a) é a do ensaio de compressão.
- (D) curva (b) é a do ensaio de compressão.
- (E) região plástica dos dois ensaios é bem similar.

18

A fibra de carbono é um material de alto desempenho, utilizado como reforço em compósitos avançados com matriz polimérica. Uma razão para a referida aplicação é que essas fibras

- (A) não retêm os seus elevados módulos de tração e as suas grandes resistências, mesmo em temperaturas elevadas.
- (B) envolvem processos de fabricação excessivamente caros, que não possuem uma boa relação custo-benefício.
- (C) são afetadas pela umidade ou por uma grande variedade de solventes, ácidos e bases, na temperatura ambiente.
- (D) exibem pouca diversidade de características físicas e mecânicas, o que não permite que os compósitos que as incorporam possuam propriedades especificamente engenheiradas.
- (E) possuem os maiores módulos específicos e as maiores resistências específicas dentre todos os materiais de reforço como fibra.

19

A distribuição normal é uma das mais utilizadas para inferência estatística da probabilidade de ocorrência de diversos fenômenos em engenharia. Nela, qualquer variável aleatória normal  $X$  é convertida em uma variável normal padronizada  $Z$ , tal que  $Z = \frac{X - \mu}{\hat{\sigma}}$ , onde  $\hat{\sigma}$  é o desvio padrão e  $\mu$  é a média aritmética. Na distribuição normal padronizada,

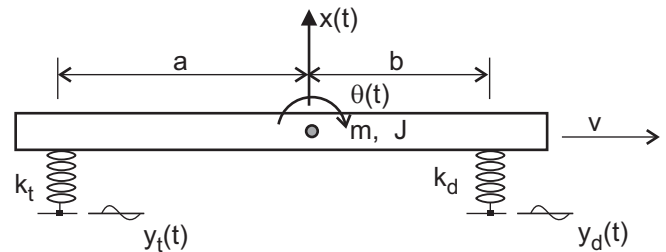
- (A) a variável  $Z$  é contínua e representa o número de desvios em relação à média.
- (B) a variável  $Z$  possui média não nula e desvio padrão igual a 1.
- (C) um ponto da curva da distribuição indica a probabilidade da variável aleatória assumir um valor real entre 0 e 1.
- (D) valores idênticos acima e abaixo da média têm probabilidades complementares, pois a curva é simétrica.
- (E) as médias amostrais terão distribuição diferente da normal para qualquer tamanho amostral  $n$ .

20

Os geradores elétricos são máquinas que transformam uma forma de energia, por exemplo, mecânica, hidráulica, química, etc., em energia elétrica. Eles podem ser combinados em série ou em paralelo para atender a uma necessidade específica. Na associação em série,

- (A) ocorre o aumento da potência disponível pelo aumento da força eletromotriz do sistema.
- (B) ocorre o aumento da potência disponível pelo aumento da corrente do sistema.
- (C) os polos positivos são ligados a um único ponto e os polos negativos a outro.
- (D) a força eletromotriz do sistema é igual àquela de cada um dos geradores associados.
- (E) o inverso da resistência da associação é igual à soma dos inversos das resistências dos geradores associados.

21



A figura acima mostra um modelo simplificado de dois graus de liberdade para um veículo plano, onde os efeitos das suspensões e dos pneus do veículo são representados por molas equivalentes, e os graus de liberdade referem-se aos movimentos de translação vertical  $x(t)$  e de rotação  $\theta(t)$ . As excitações de base  $y_t(t)$  e  $y_d(t)$  representam as irregularidades da pista. Considere que  $k_t = k_d$  e  $a \neq b$ . O modelo linear de veículo assim idealizado

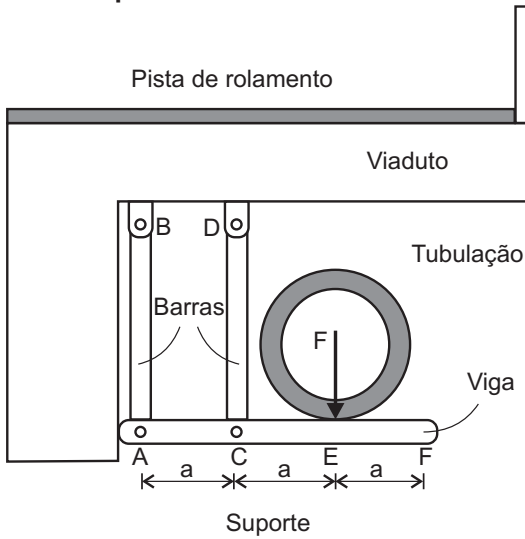
- (A) possui duas frequências naturais, uma para cada grau de liberdade.
- (B) conduz a uma matriz de rigidez que acopla os graus de liberdade  $x$  e  $\theta$ .
- (C) conduz a um modelo matemático que permite analisar a rolagem do veículo.
- (D) conduz a um modelo matemático que permite analisar a estabilidade lateral do veículo.
- (E) possui dois modos de vibração, um para cada grau de liberdade.

22

Quando um tambor rola sem deslizamento, descendo livremente uma superfície plana a  $30^\circ$  com a horizontal, a aceleração de seu centro de massa, em função da aceleração da gravidade  $g$ , vale

- (A) 0
- (B)  $g/2$
- (C)  $g$
- (D)  $2g$
- (E)  $\frac{\sqrt{3}}{2}g$

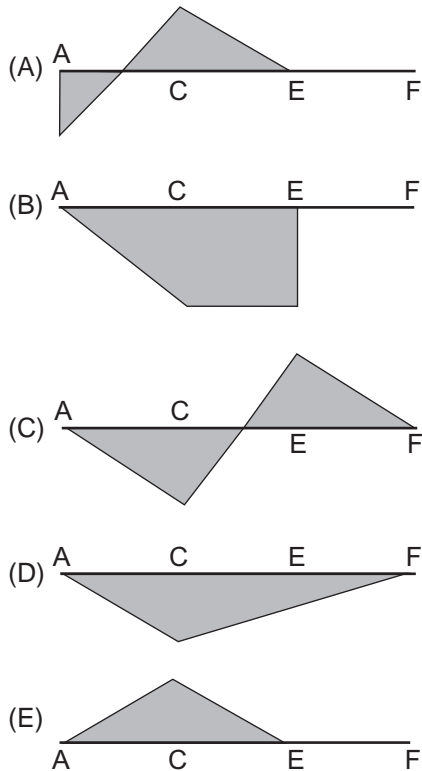
Considere a figura e o texto que se seguem para responder às questões de n<sup>os</sup> 23 e 24.



A tubulação de um gasoduto é fixada, na parte inferior de um viaduto, por meio de suportes, cujas estruturas são constituídas por duas barras e uma viga, conforme ilustrado na figura acima. As barras AB e CD são elásticas lineares e possuem a mesma geometria (área de seção transversal A e comprimento L). Considere que a tubulação exerce uma força F sobre um dos suportes, conforme ilustrado.

**23**

A distribuição dos momentos fletores atuantes ao longo da viga ACEF tem a forma representada pelo diagrama



**24**

Sendo  $\sigma = F/A$ , as tensões que atuam nas barras AB e CD valem, respectivamente,

- (A)  $\sigma$  (tração) e  $\sigma$  (compressão).
- (B)  $\sigma$  (tração) e  $2\sigma$  (compressão).
- (C)  $\sigma$  (compressão) e  $2\sigma$  (tração).
- (D)  $2\sigma$  (compressão) e  $\sigma$  (tração).
- (E)  $2\sigma$  (compressão) e  $2\sigma$  (tração).

**25**

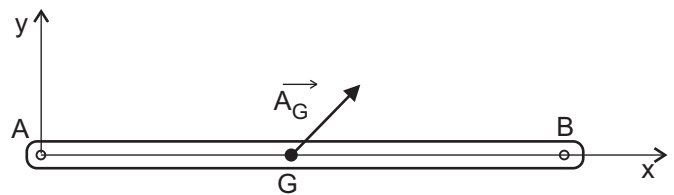
Acerca do processo de transferência de calor por radiação, analise as afirmativas abaixo.

- I - O corpo negro é uma superfície ideal empregada nas análises de troca térmica radiante, e a radiação emitida é função do comprimento de onda, da temperatura da superfície e da direção de emissão.
- II - A troca de energia radiante, em uma cavidade com duas superfícies não negras, é função apenas das temperaturas, das áreas e do fator de forma referente às superfícies.
- III - Introduz-se uma barreira de radiação entre duas superfícies, já que, por sua elevada refletividade, ela reduz a troca líquida de energia radiante entre as superfícies.

Está correto o que se afirma em

- (A) I, apenas.
- (B) III, apenas.
- (C) I e III, apenas.
- (D) II e III, apenas.
- (E) I, II e III.

**26**



Se o centro de massa da barra AB de um mecanismo possui uma aceleração  $\vec{A}_G$ , conforme mostrado na figura acima, e a aceleração angular da barra  $\alpha_{AB}$  for nula, a segunda Lei de Newton estabelece que as forças atuantes, nos pinos A e B da barra, serão tais que sua resultante possui direção paralela a(ao)

- (A)  $\vec{A}_G$  e sentido oposto a  $\vec{A}_G$ .
- (B) AB e sentido de B para A.
- (C) AB e sentido de A para B.
- (D)  $\vec{A}_G$  e mesmo sentido de  $\vec{A}_G$ .
- (E) eixo y e sentido positivo y.

27

A carga hidráulica fornecida por uma bomba centrífuga é igual a 100 m. A vazão de água bombeada é igual a  $0,0002 \text{ m}^3/\text{s}$ , sendo a eficiência da bomba igual a 0,8 e a velocidade angular do impelidor da bomba igual a  $0,5 \text{ rad/s}$ . O torque no eixo da bomba, em Nm, é de

Dado: peso específico da água igual a  $10.000 \text{ N/m}^3$ .

- (A) 100
- (B) 200
- (C) 300
- (D) 400
- (E) 500

28

Considerando as bombas centrífugas operando com água líquida, analise as afirmativas a seguir.

- I - O NPSH requerido aumenta com o aumento da vazão volumétrica da água.
- II - O NPSH requerido aumenta com o aumento da temperatura da água.
- III - O NPSH disponível aumenta com o aumento da temperatura da água.

Está correto **APENAS** o que se afirma em

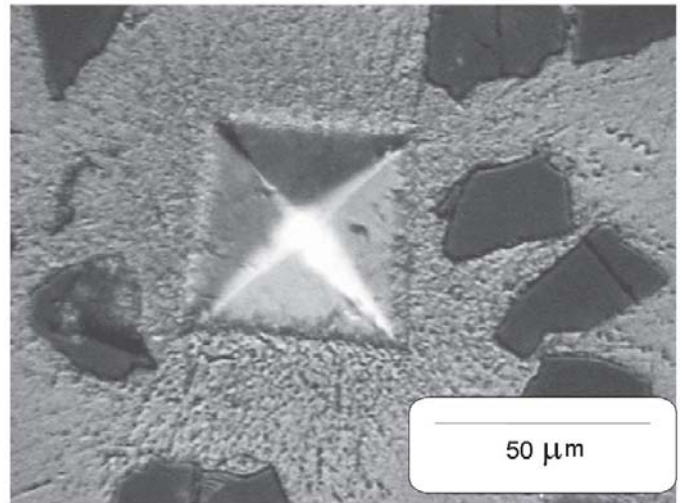
- (A) I.
- (B) II.
- (C) III.
- (D) I e II.
- (E) I e III.

29

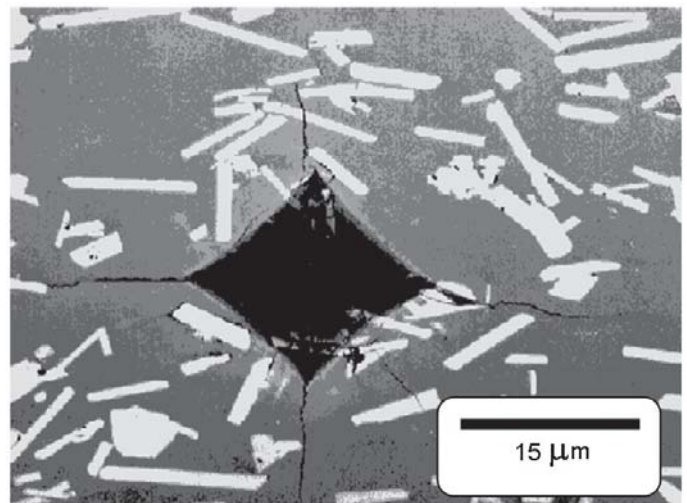
Em relação ao ciclo de Rankine ideal, verifica-se que o(a)

- (A) trabalho necessário para o acionamento da bomba, por unidade de massa, pode ser avaliado pela área referente ao processo em um diagrama entalpia-volume específico.
- (B) ciclo é composto por dois processos isentrópicos e dois processos isotérmicos.
- (C) rendimento térmico do ciclo diminui se o estado do fluido de trabalho, na entrada da turbina, seja vapor superaquecido, ao invés de vapor saturado.
- (D) área do polígono referente à representação do ciclo, em um diagrama temperatura-entropia, é numericamente igual à taxa de calor transferido à caldeira.
- (E) eficiência térmica do ciclo pode ser avaliada com o conhecimento dos valores das variações de entalpia específica no condensador e na caldeira.

30



Material A



Material B

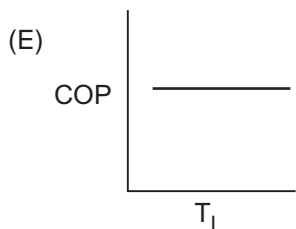
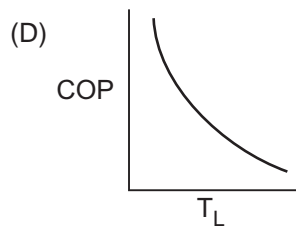
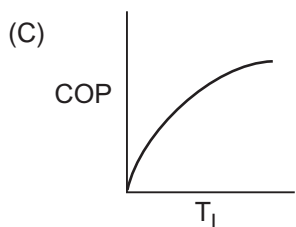
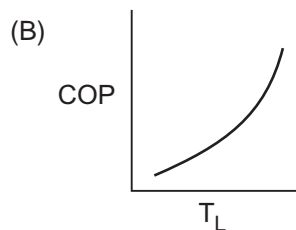
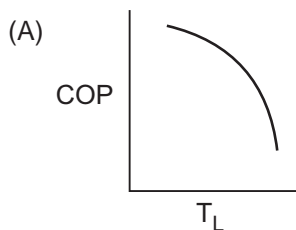
Observe as impressões de dureza realizadas nos materiais A e B das figuras acima. Considerando-se que os ensaios foram realizados com a mesma técnica e escala (penetrador, pré-carga e carga), conclui-se que

- (A) as marcas são típicas de dureza Knoop.
- (B) as impressões são de dureza Rocwell "B".
- (C) são marcas de dureza Brinell.
- (D) o material A é mais duro que o B.
- (E) o material B é mais duro que o A.



**31**

Em um ciclo de refrigeração de Carnot onde a temperatura da fonte quente ( $T_H$ ) é fixa, o gráfico que representa o valor do coeficiente de desempenho (COP), em função da variação da temperatura da fonte fria ( $T_L$ ), é



**32**

O calorímetro de estrangulamento é um dispositivo para a determinação do título de uma mistura bifásica líquido-vapor que escoar por uma tubulação. Se o título do vapor na linha for superior a 94%, utiliza-se um calorímetro de estrangulamento que descarrega para a atmosfera. Nesse, uma pequena fração do escoamento, cuja pressão é conhecida, é desviada para o calorímetro e descarregada para a atmosfera, enquanto que um termômetro indica a temperatura do vapor descarregado. Nesse processo de estrangulamento, a propriedade termodinâmica que permanece constante é a(o)

- (A) temperatura.
- (B) pressão.
- (C) entropia.
- (D) entalpia.
- (E) volume específico.

**33**

A respeito dos fluidos newtonianos e não newtonianos, verifica-se que o(s) fluido(s)

- (A) não newtoniano dilatante tem como exemplo o plástico de Bingham.
- (B) não newtoniano tem, na viscosidade aparente, uma propriedade constante que identifica cada fluido.
- (C) reopéticos mostram um decréscimo da viscosidade aparente com o tempo quando submetidos a uma tensão cisalhante constante.
- (D) dilatantes mostram um aumento da viscosidade aparente com o tempo quando submetidos a uma tensão cisalhante constante.
- (E) nos quais a viscosidade aparente decresce, conforme a taxa de deformação aumenta, são chamados pseudoplásticos.

**34**

A respeito de propriedades e da natureza dos fluidos, analise as afirmativas a seguir.

- I - A viscosidade dos fluidos diminui com o aumento da temperatura.
- II - O coeficiente de expansão volumétrica dos fluidos aumenta com o aumento da temperatura.
- III - O coeficiente de compressibilidade de um gás ideal é igual à sua pressão absoluta.

Está correto **APENAS** o que se afirma em

- (A) I.
- (B) II.
- (C) III.
- (D) I e II.
- (E) II e III.

**35**

O vapor d'água a alta temperatura e pressão escoar no interior de um tubo circular cuja superfície exterior troca calor com o ar a temperatura ambiente. Empregando as hipóteses do circuito térmico para esse caso, a média aritmética das temperaturas das superfícies interna e externa do tubo é igual à média aritmética das temperaturas do vapor e do ar, se

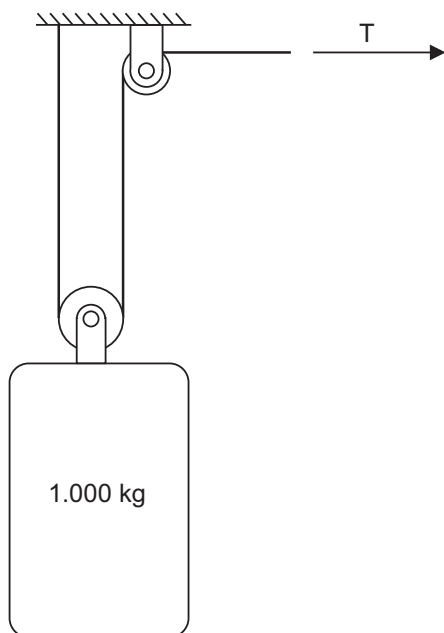
- (A) a espessura do tubo for desprezível.
- (B) a condutividade térmica do tubo for elevada.
- (C) a taxa de transferência de calor for elevada.
- (D) o coeficiente de filme do escoamento interno for maior do que o ar externo.
- (E) as resistências térmicas de convecção dos escoamentos interno e externo forem iguais.

**36**

Um sistema mecânico de amortecimento desprezível, com um grau de liberdade, entra em ressonância quando a

- (A) amplitude do deslocamento vibratório é igual ao deslocamento estático do sistema.
- (B) frequência natural é igual à frequência de excitação do sistema.
- (C) amplitude do forçamento dinâmico é igual ao peso do sistema.
- (D) frequência natural é superior à frequência de forçamento do sistema.
- (E) frequência de forçamento é superior à frequência natural do sistema.

**37**



Um elevador é projetado para elevar uma carga de 1.000 kg a uma aceleração de  $1 \text{ m/s}^2$ , conforme ilustrado na figura acima. Nessas condições, e considerando  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , a força de tração T a ser aplicada ao cabo, em kN, é de

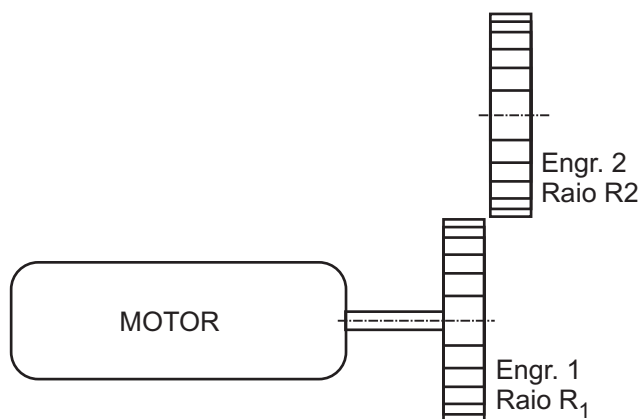
- (A) 4,0
- (B) 5,0
- (C) 5,5
- (D) 10,0
- (E) 11,0

**38**

Uma chapa de aço grossa, com área de  $500 \text{ cm}^2$ , está exposta ao ar, próxima ao oceano. Após o período de um ano, verificou-se que a placa sofreu uma perda de peso de 500g devido à corrosão. Considerando  $K=86,7$  e a massa específica do aço igual a  $7,9 \text{ g/cm}^3$ , a taxa de corrosão, em mm/ano, é de

- (A) 0,79
- (B) 1,27
- (C) 7,9
- (D) 11.088,61
- (E)  $1,27 \times 10^{-3}$

**39**



Um motor aciona uma engrenagem de raio  $R_1$ , conforme mostrado na figura acima. Para atingir a velocidade constante de regime do sistema, o motor fornece um torque T à engrenagem 1. Se uma engrenagem 2, de raio  $R_2$  for acoplada à engrenagem 1, o torque do motor, para atingir a mesma velocidade de regime, será

- (A) igual a T, qualquer que seja o raio  $R_2$ .
- (B) menor que T, se  $R_2 > R_1$ .
- (C) menor que T, se  $R_2 < R_1$ .
- (D) maior que T, qualquer que seja o raio  $R_2$ .
- (E) igual a  $2T$ , se  $R_2 = 2R_1$ .

**40**

Os ciclos Brayton e Rankine podem envolver aspectos de ordem prática. Nessa perspectiva, analise as afirmativas a seguir.

- I - Em usinas geradoras de energia, com base no ciclo Rankine, procura-se manter o nível do título na saída da turbina baixo para minimizar o desgaste por erosão nas pás.
- II - A água é um fluido de trabalho muito empregado em ciclos de geração de potência, porém, as baixas pressões de saturação, associadas aos níveis de temperatura comumente encontrados em condensadores, possibilitam o indesejável efeito da inserção de ar no sistema.
- III - Para um mesmo aumento de pressão, os valores de bwr (*back work ratio* – razão de trabalho reverso) para ciclos de turbina a gás, são bem maiores do que aqueles comumente encontrados nos ciclos de potência por geração de vapor.

Está correto o que se afirma em

- (A) III, apenas.
- (B) I e II, apenas.
- (C) I e III, apenas.
- (D) II e III, apenas.
- (E) I, II e III.

41

Um refrigerador que opera segundo um ciclo de refrigeração de Carnot retira 4 kW de calor de um ambiente quando trabalha entre os limites de temperatura de 300 K e 200 K. Nessa situação, a quantidade de energia consumida pelo refrigerador em meia hora de operação (kJ) será

- (A) 1.800
- (B) 3.600
- (C) 5.400
- (D) 7.200
- (E) 14.440

42

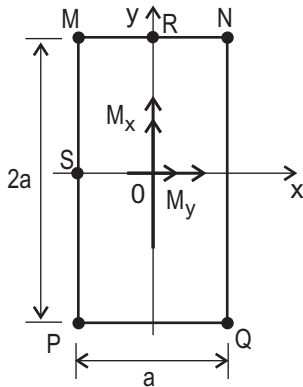
Sobre análise dimensional e relações de semelhança em mecânica dos fluidos, analise as afirmativas abaixo.

- I - Escoamentos dinamicamente semelhantes são geometricamente semelhantes.
- II - Escoamentos cinematicamente semelhantes são geometricamente semelhantes.
- III - O número de Reynolds é o único grupo adimensional necessário no cálculo da perda de carga em tubulações.

Está correto **APENAS** o que se afirma em

- (A) I.
- (B) II.
- (C) III.
- (D) I e II.
- (E) I e III.

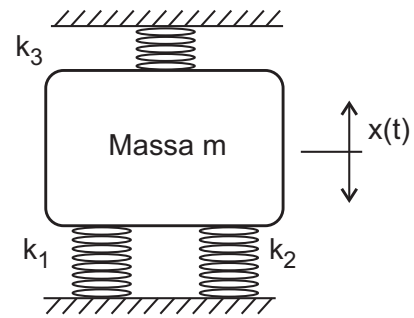
43



Uma peça prismática de seção retangular está sujeita, em uma de suas seções transversais, à ação de dois momentos fletores,  $M_x$  e  $M_y$ , atuantes, conforme indicado na figura acima. Considerando  $M_x = M_y$ , a maior tensão normal de tração, por efeito de flexão, ocorre no ponto

- (A) R, porque o momento de inércia  $I_x > I_y$ .
- (B) S, porque o momento de inércia  $I_y > I_x$ .
- (C) M, porque, nesse ponto, ocorre a superposição de tensões normais de tração.
- (D) P, porque, nesse ponto, a tensão normal de tração é maior que a tensão normal de compressão.
- (E) N, porque, nesse ponto, ocorre a superposição de tensões normais de tração.

44



Deseja-se reduzir um sistema mecânico constituído por uma massa e três molas ( $k_1$ ,  $k_2$  e  $k_3$ ) a um sistema massa-mola básico de um grau de liberdade. Considerando o sistema linear e a disposição dos elementos, mostrada na figura acima, a rigidez equivalente desse sistema é obtida pela combinação das molas

- (A)  $k_1$  e  $k_2$  em paralelo, e o resultado em série com  $k_3$ .
- (B)  $k_1$  e  $k_2$  em série, e o resultado em paralelo com  $k_3$ .
- (C)  $k_1$  e  $k_3$  em série, e o resultado em paralelo com  $k_2$ .
- (D)  $k_1$ ,  $k_2$  e  $k_3$  em paralelo.
- (E)  $k_1$ ,  $k_2$  e  $k_3$  em série.

45

Em um ciclo Brayton ideal, a temperatura na entrada e na saída da turbina valem, respectivamente, 1.400 K e 700 K. Sabe-se, também, que a temperatura de admissão do ar no compressor é 300 K. Com base nesses dados e admitindo válida a abordagem de ar-padrão frio, a taxa de compressão e o rendimento do ciclo são iguais, respectivamente, a

Dado: Razão de calores específicos do ar:  $1,4 \cong \sqrt{2}$

- (A) 11,2 e 68%
- (B) 22,4 e 25%
- (C) 11,2 e 50%
- (D) 22,4 e 68%
- (E) 33,6 e 50%

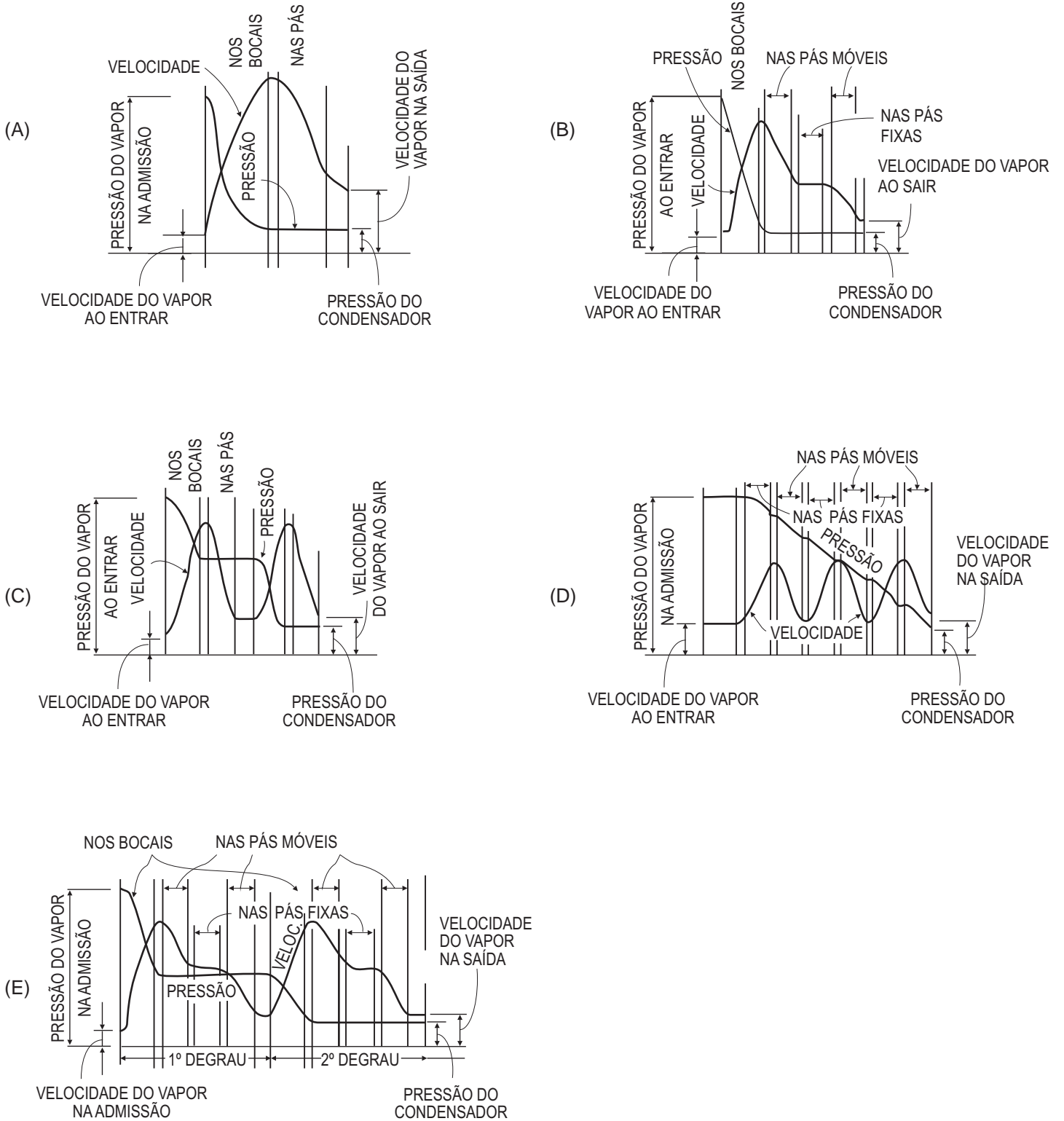
46

Em um ciclo de Rankine ideal, cujo rendimento é 40%, a entalpia específica na entrada e saída da caldeira valem, respectivamente, 200 kJ/kg e 2.600 kJ/kg. Utiliza-se uma circulação de água fria para promover a rejeição de calor no condensador e sabe-se que a vazão mássica do ciclo é 5% da vazão de arrefecimento. Com base nesses dados, o aumento da temperatura da água de resfriamento, em °C, é

- (A) 1,2
- (B) 1,8
- (C) 9,0
- (D) 12,0
- (E) 18,0

47

Dentre os diagramas Pressão – Velocidade apresentados a seguir, aquele que corresponde a uma turbina a vapor com escalonamento de pressão (turbina Rateau) é



**48**

A corrosão pode ocorrer em diferentes formas, tais como as mencionadas na coluna da esquerda. Associe cada forma de corrosão à sua respectiva descrição, apresentada na coluna à direita.

- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| I - Ataque uniforme         | P - Ocorre quando dois metais ou ligas que possuem composições diferentes são acoplados eletricamente ao mesmo tempo em que são expostos a um eletrólito.         |
| II - Corrosão galvânica     | Q - Surge da ação combinada de um ataque químico e da abrasão ou desgaste mecânico como consequência do movimento de um fluido.                                   |
| III - Pites                 | R - É uma forma de corrosão eletroquímica que ocorre com intensidade equivalente ao longo de toda a superfície que está exposta.                                  |
| IV - Corrosão intergranular | S - Ocorre preferencialmente ao longo dos contornos de grãos para algumas ligas e em alguns ambientes específicos.  |
| V - Lixívia seletiva        | T - É uma forma muito localizada de ataque por corrosão, onde pequenos buracos se formam.   |
|                             | U - É encontrada em ligas por solução sólida e ocorre quando um elemento ou constituinte é removido preferencialmente como consequência de processos de corrosão. |

A associação correta é

- (A) I - P , II - Q , III - R , IV - S e V - T
- (B) I - Q , II - R , III - P , IV - S e V - T
- (C) I - R , II - P , III - T , IV - S e V - U
- (D) I - U , II - Q , III - P , IV - S e V - T
- (E) I - R , II - P , III - S , IV - T e V - Q

**49**

As macro e microestruturas das soldas por fusão influenciam as propriedades das juntas soldadas, o que conduz a afirmar que o(a)

- (A) ciclo térmico de soldagem não influencia as reações e alterações microestruturais que ocorrem nas vizinhanças da junta soldada.
- (B) Metal de Base (MB) é uma região próxima do cordão de solda e que foi afetada pelo processo de soldagem.
- (C) temperatura de pico, na região de refino de grão, varia entre 727 °C e a linha A3, sendo caracterizada pela transformação parcial da estrutura original do metal de base.
- (D) Zona Termicamente Afetada (ZTA) é a região fundida do metal de base que teve sua microestrutura e/ou propriedades alteradas pelo ciclo térmico de soldagem.
- (E) estrutura da Zona Termicamente Afetada (ZTA) de um aço de baixo carbono inclui a região de crescimento de grão, outra de refino de grão e a região intercrítica.

**50**

As superligas são materiais que possuem combinações superlativas de propriedade, sendo comumente usadas na fabricação de

- (A) carcaças de aviões e na indústria naval.
- (B) implantes e próteses de alta resistência.
- (C) magnetos de alta potência para trens-bala.
- (D) turbinas de aviões e na indústria petroquímica.
- (E) fuselagens e tubeiras de foguetes.

**51**

O estado plano de tensões que ocorre em um ponto da parede de um reservatório cilíndrico de aço de parede fina, fechado nas extremidades, é tal que as tensões principais nas direções principais 1 e 2 (conforme preconizado pela teoria de membrana) obedecem à relação  $\sigma_1 = 2\sigma_2$ . Esse estado plano de tensões produz um estado tridimensional de deformações em que as deformações  $\epsilon_1$ ,  $\epsilon_2$  e  $\epsilon_3$  são, respectivamente,

- (A) positiva, positiva e nula.
- (B) positiva, positiva e negativa.
- (C) positiva, negativa e nula.
- (D) positiva, positiva e positiva.
- (E) negativa, positiva e nula.

**52**



Uma tubulação deve ser instalada de modo que seus apoios sejam igualmente espaçados ao longo de seu comprimento, conforme mostrado na figura acima. Com base nessa premissa, o diagrama de momentos fletores entre quaisquer dois apoios é similar ao de uma viga e sujeita a uma carga uniformemente distribuída e

- (A) simplesmente apoiada em ambas as extremidades.
- (B) engastada em ambas as extremidades.
- (C) engastada em uma extremidade e apoiada na outra.
- (D) engastada em uma extremidade e livre na outra.
- (E) apoiada em uma extremidade e com rotação nula no centro.

53

No que se refere ao processo de transferência de calor por convecção, analise as afirmativas a seguir.

- I - Apesar de serem corrosivos, metais líquidos são empregados em situações onde se deseja obter altas taxas de transferência de calor, sendo que, no caso de um escoamento laminar em uma placa plana para a situação de convecção forçada, pode-se demonstrar que, para os casos envolvendo números de Prandtl muito baixos, o número de Nusselt local é função da raiz quadrada do número de Peclet.
- II - O regime de convecção mista se refere a uma situação na qual tanto os efeitos de convecção livre e convecção forçada são relevantes e, nesse caso, o número de Grashof possui a mesma ordem de grandeza do quadrado do número de Reynolds.
- III - Em várias situações de engenharia, deseja-se intensificar a transferência de calor em escoamentos internos, sendo que uma forma de se obter esse efeito é pela inserção de aletas longitudinais na superfície interna do tubo, o que acarreta um aumento da perda de carga.

Está correto o que se afirma em

- (A) III, apenas.
- (B) I e II, apenas.
- (C) I e III, apenas.
- (D) II e III, apenas.
- (E) I, II e III.

54

Um caminhão com massa de 10.000 kg deve subir uma rampa de  $30^\circ$  a uma aceleração de  $2,5 \text{ m/s}^2$ . Nessa situação, e considerando  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , a força de atrito a ser suportada pelo conjunto de pneus, em kN, vale

- (A) 25
- (B) 40
- (C) 50
- (D) 60
- (E) 75

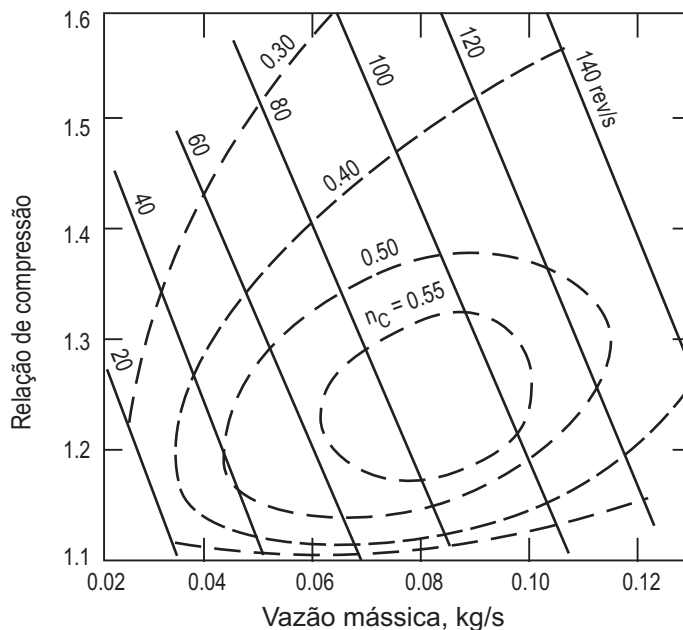
55

O momento de inércia de massa de um corpo rígido é uma propriedade do corpo extremamente importante para a análise de seu comportamento dinâmico. Essa propriedade representa a

- (A) distribuição da massa do corpo em relação à sua geometria.
- (B) relação entre a massa do corpo e a aceleração de seu centro de massa.
- (C) relação entre a força aplicada no centro de massa do corpo e sua correspondente aceleração.
- (D) relação entre o momento aplicado ao corpo e a aceleração linear do centro de massa do corpo.
- (E) relação entre a massa do corpo e sua rigidez.

56

O mapa de desempenho abaixo corresponde a um compressor centrífugo de pequeno porte e de um único estágio, utilizado para comprimir o ar associado a motores. O eixo vertical indica a relação de compressão e o horizontal indica a vazão mássica aspirada. As linhas inclinadas correspondem à rotação e as pontilhadas correspondem à eficiência isentrópica. Com base nas características desse tipo de compressor, analise as afirmativas que se seguem.



- I - Esse compressor deve operar com uma rotação relativamente alta para apresentar um bom rendimento adiabático e, por causa disso, quando utilizado na compressão de ar em motores de combustão interna, ele é mais adequado para funcionar conectado a uma turbina do que acionado pelo próprio motor.
- II - As curvas características mostradas no mapa podem ser utilizadas para a determinação do ponto de operação desse compressor para qualquer tipo de gás, desde que conhecidas a vazão mássica de aspiração e a relação de compressão, uma vez que as curvas independem da natureza do gás aspirado.
- III - Considerando-se que esse compressor opere em um sistema sob uma dada relação de compressão e uma dada rotação, se uma manobra no processo reduzir a pressão de descarga sem que nenhuma outra perturbação ocorra, então a rotação será reduzida.

Está correto o que se afirma em

- (A) I, apenas.
- (B) II, apenas.
- (C) I e II, apenas.
- (D) I e III, apenas.
- (E) I, II e III.

**57**

Se a variação de entalpia através das pás móveis e das pás fixas de um estágio de uma turbina a vapor é, respectivamente, 10 kJ/kg e 15 kJ/kg, então, o grau de reação do estágio é

- (A) 33%
- (B) 40%
- (C) 50%
- (D) 60%
- (E) 67%

**58**

O objetivo da sobrealimentação nos motores a diesel é

- (A) aumentar a potência por unidade de cilindrada produzida pelo motor.
- (B) aumentar o resfriamento dos cilindros.
- (C) diminuir o consumo de combustível.
- (D) reduzir o nível de ruído do motor.
- (E) reduzir a pressão dentro dos cilindros.

**59**

A respeito dos aspectos teóricos e práticos sobre o ciclo Brayton, sabe-se que é possível

- (A) avaliar o rendimento térmico com o conhecimento das temperaturas de entrada e saída do compressor, para o ciclo de Brayton ideal, considerando a análise de ar-padrão frio.
- (B) inserir um regenerador no ciclo Brayton de ar-padrão, visando ao reaproveitamento dos gases de exaustão na turbina, porém este procedimento acarretará uma queda no rendimento térmico do ciclo.
- (C) ser representado em um diagrama pressão-volume específico através de um retângulo, no caso do ciclo Brayton ideal de ar-padrão.
- (D) acrescentar um difusor antes do compressor, o que faz com que a velocidade do ar seja aumentada em uma turbina a gás estacionária.
- (E) introduzir um bocal, após a turbina com descarga subsônica, com o objetivo de aumentar a pressão conforme o gás escoar por este último equipamento.

**60**

O projeto de um novo motor a diesel para caminhões médios foi encomendado por uma empresa. Optou-se por utilizar ferro fundido para fabricação do bloco do motor. Observando-se a disponibilidade dos fornecedores locais, que tipo de ferro fundido deve ser selecionado?

- (A) Vermicular.
- (B) Branco ou nodular.
- (C) Nodular.
- (D) Maleável.
- (E) Nodular ou maleável.

**61**

A respeito de escoamentos isentrópicos compressíveis, em regime permanente, de um gás ideal, em um bocal convergente com número de Mach igual a 1 (um) na seção transversal de saída do bocal, constata-se que a

- (A) vazão mássica aumenta ao se reduzir a pressão na saída do bocal.
- (B) vazão mássica aumenta ao se reduzir a temperatura de estagnação na entrada do bocal.
- (C) pressão de estagnação diminui ao longo do bocal.
- (D) temperatura de estagnação diminui ao longo do bocal.
- (E) temperatura de estagnação aumenta ao longo do bocal.

**62**

A respeito de escoamentos isentrópicos compressíveis em regime permanente de um gás ideal em um bocal convergente-divergente, sabe-se que

- (A) quando o número de Mach é igual a 1 (um) na garganta do bocal, afirma-se que a velocidade do gás, na saída do bocal, é supersônica.
- (B) quando a velocidade do gás, na saída do bocal, é supersônica, a pressão na garganta do bocal é igual à pressão crítica.
- (C) quando a velocidade do gás, na saída do bocal, é supersônica, ocorre a formação de uma onda de choque no divergente.
- (D) a pressão crítica é a pressão mais elevada que pode ser alcançada na garganta de um bocal convergente-divergente.
- (E) a condição de bloqueio ou estrangulamento do escoamento ocorre quando o número de Mach é maior que 1 (um) na garganta do bocal convergente-divergente.

**63**

Em relação aos princípios de operação de trocadores de calor, analise as afirmativas a seguir.

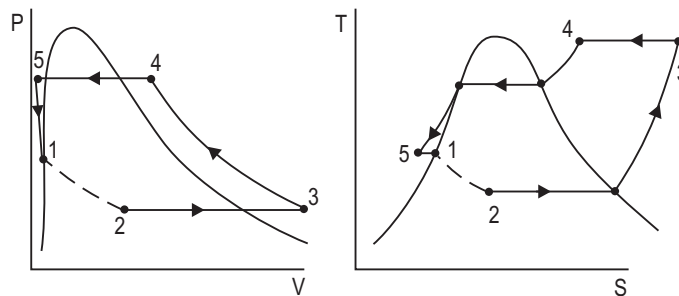
- I - No caso de dois trocadores de calor com o mesmo coeficiente global e as mesmas temperaturas de entrada e saída, o arranjo em correntes opostas necessitará de uma maior área de troca quando comparado com o arranjo em correntes paralelas.
- II - Em um trocador de calor do tipo casco e tubos, é conveniente, para fins de operação, que fluidos com sedimentos escoem, preferencialmente, pelos tubos, pois é mais fácil limpar os tubos do que o casco.
- III - Se for desejável obter um efeito de fluxo de calor constante na superfície do tubo interno de um trocador de calor bitubular, deve-se fazer com que a corrente externa se condense.

Está correto o que se afirma em

- (A) II, apenas.
- (B) I e II, apenas.
- (C) I e III, apenas.
- (D) II e III, apenas.
- (E) I, II e III.

64

Em um processo industrial, uma substância pura atravessa uma sequência de cinco equipamentos dentre os quais trocadores de calor, compressor e válvula, formando um ciclo termodinâmico ideal, ilustrado nos diagramas pressão-volume específico e temperatura-entropia específica abaixo. As linhas cheias representam processos internamente reversíveis e a linha pontilhada representa um processo irreversível e adiabático. Com base nessas informações, analise as afirmativas que se seguem.

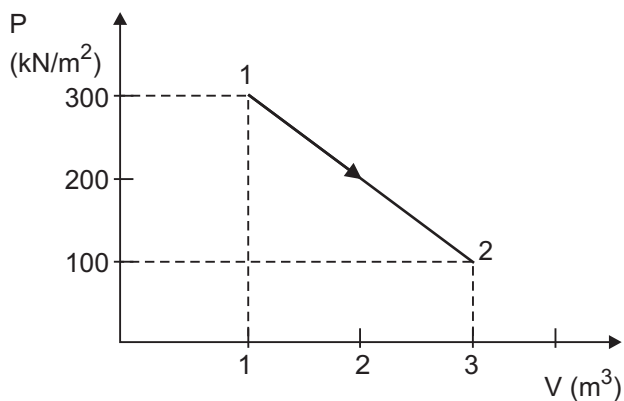


- I - O processo 1-2 representa a passagem da substância de trabalho por um estrangulamento.
- II - Os processos 5-1 e 3-4 são realizados com recebimento de calor de uma fonte externa.
- III - O conhecimento do valor da pressão no estado 3 e o da entalpia no estado 1 permitem a determinação do título no estado 2.

Está correto o que se afirma em

- (A) I, apenas.
- (B) I e II, apenas.
- (C) I e III, apenas.
- (D) II e III, apenas.
- (E) I, II e III.

65



Um sistema fechado com uma massa de 1 kg é levado de um estado inicial 1 até um estado final 2 através de um processo representado no diagrama Pressão-Volume, à esquerda. Durante esse processo, 200 kJ são transferidos para dentro do sistema sob a forma de calor. Se a massa retornar adiabaticamente do estado 2 para o estado 1 através de um processo diferente deste, então, durante o processo de retorno, o valor da transferência de energia, sob a forma de trabalho (kN.m), de acordo com a convenção de sinais da termodinâmica, será

- (A) - 400
- (B) - 200
- (C) 0
- (D) + 200
- (E) + 400

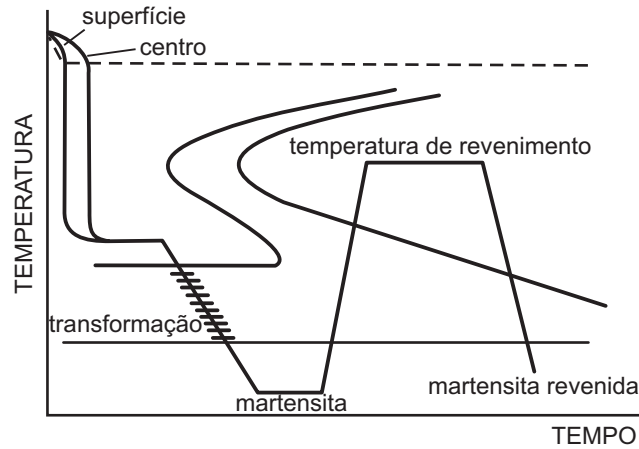
66

Os materiais para implante ou próteses devem ser biocompatíveis com os tecidos e os líquidos do corpo humano, resistentes à corrosão e, também, mecanicamente compatíveis com os componentes da interface prótese/corpo humano. Nessa perspectiva, um material adequado e com um bom custo-benefício para fabricação de uma haste femoral é o(a)

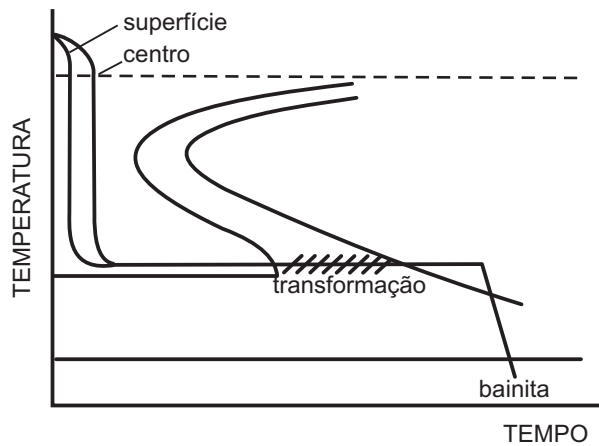
- (A) aço inoxidável 440.
- (B) duralumínio.
- (C) liga de aço 4340.
- (D) liga de titânio Ti-6Al-4V.
- (E) liga de magnésio AZ31D.



67



(a)



(b)

As figuras (a) e (b) acima representam tratamentos térmicos que podem ser utilizados em aços de média/alta resistência para melhor equilíbrio de suas propriedades mecânicas. Eles são conhecidos, respectivamente, como

- (A) martêmpera e normalização.
- (B) têmpera e revenido.
- (C) austêmpera e martêmpera.
- (D) têmpera/revenido e martêmpera.
- (E) martêmpera e austêmpera.

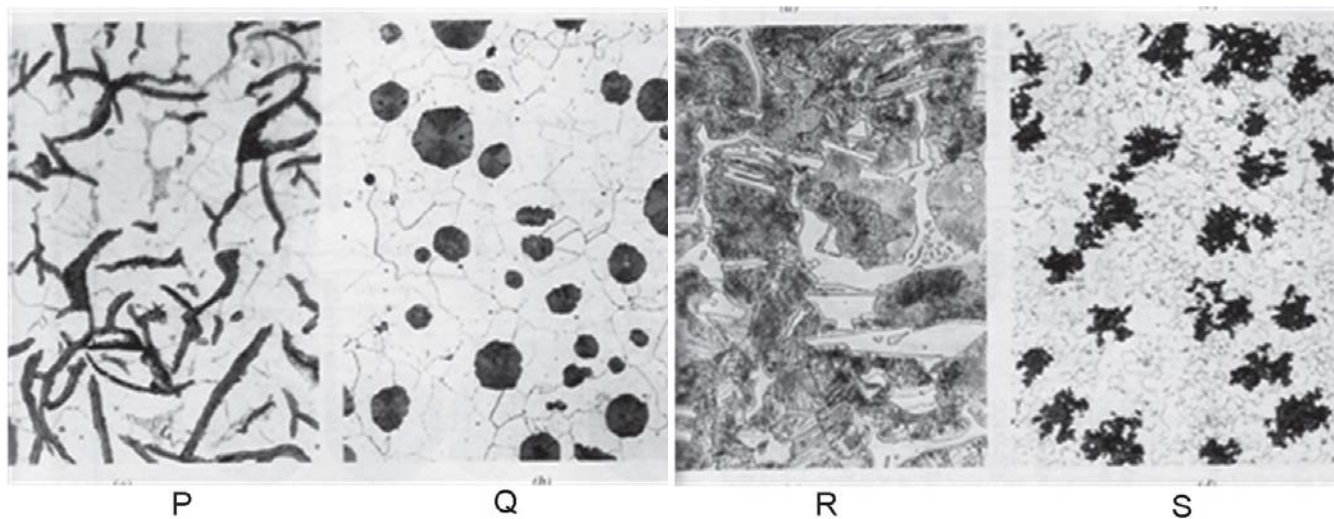
68

Em relação a processos de soldagem, é correto afirmar que

- (A) uma das funções do revestimento, no processo de soldagem com eletrodo revestido, é proteger a alma do eletrodo contra oxidação e evitar o sopro magnético.
- (B) com a utilização de corrente alternada, no processo de eletrodo revestido, ocorre elevado sopro magnético.
- (C) o controle do ângulo de inclinação do eletrodo, no processo de soldagem com eletrodo revestido, não é uma variável importante na obtenção de uma solda de boa qualidade.
- (D) no processo de soldagem a arco submerso, a proteção da poça de fusão é obtida graças à ação redutora dos gases.
- (E) no processo de soldagem TIG, o calor necessário para a fusão é obtido através do arco elétrico entre um eletrodo de tungstênio, não consumível, e a peça.

69

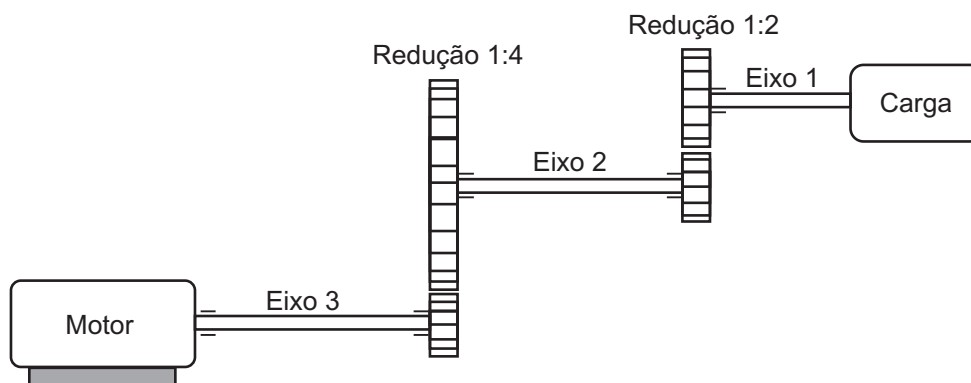
As fotomicrografias abaixo são dos ferros fundidos: maleável (FEM), cinzento (FEC), nodular (FEN) e branco (FEB), que têm várias aplicações tecnológicas.



A associação correta entre o tipo de ferro fundido e sua respectiva microestrutura é

- (A) P-FEB , Q-FEN , R-FEB , S-FEM
- (B) P-FEM , Q-FEN , R-FEB , S-FEC
- (C) P-FEN , Q-FEB , R-FEC , S-FEM
- (D) P-FEC , Q-FEN , R-FEB , S-FEM
- (E) P-FEB , Q-FEM , R-FEC , S-FEN

70



Um motor aciona uma carga através de um redutor com dois pares de engrenagens de dentes retos, conforme mostrado na figura acima. Os eixos 1, 2 e 3, sujeitos à torção pura, possuem o mesmo diâmetro, e seu material é elástico linear. Se a tensão principal máxima, no eixo 1, é  $\sigma_1$ , e considerando a relação de transmissão dos dois pares de engrenagens, as tensões principais máximas atuantes, nos eixos 2 e 3, são, respectivamente, iguais a

- (A)  $\sigma_1/2$  e  $\sigma_1/4$
- (B)  $\sigma_1/2$  e  $\sigma_1/8$
- (C)  $\sigma_1/4$  e  $\sigma_1/2$
- (D)  $\sigma_1/4$  e  $\sigma_1/8$
- (E)  $\sigma_1/8$  e  $\sigma_1/8$

RASCUNHO