

**ENGENHEIRO(A) DE EQUIPAMENTOS PLENO - MECÂNICA****LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO.**

01 - Você recebeu do fiscal o seguinte material:

a) este caderno, com o enunciado das 80 questões das Provas Objetivas, todas com valor de 1,0 ponto, sem repetição ou falha, assim distribuídas:

LÍNGUA PORTUGUESA II	LÍNGUA INGLESA II	CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS
Questões 1 a 10	Questões 11 a 20	Questões 21 a 80

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**, preferivelmente a caneta esferográfica 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 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**.

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 razões de segurança, o candidato **não** poderá levar o Caderno de Questões.

11 - **O TEMPO DISPONÍVEL PARA ESTAS PROVAS DE QUESTÕES OBJETIVAS É DE 4 (QUATRO) HORAS.**

12 - As questões e os gabaritos das Provas Objetivas serão divulgados no segundo dia útil após a realização das provas na página da **FUNDAÇÃO CESGRANRIO (www.cesgranrio.org.br)**.

**LÍNGUA PORTUGUESA II****Miopia coletiva**

Qual é a relação entre contrair um empréstimo e o dilema de devorar uma sobremesa calórica? O que têm em comum as atividades do Banco Central e a decisão de consumir drogas? O economista Eduardo Giannetti da Fonseca enxerga em todos esses dilemas a lógica dos juros. Segundo ele, ao comer a sobremesa, desfruta-se o momento e pagam-se os juros depois, na forma de exercícios físicos. Para desfrutar alguns momentos de prazer extático, o drogado muitas vezes sacrifica seu patrimônio cerebral futuro. Torna-se agiota de si mesmo. Professor do Ibmec São Paulo, Giannetti acaba de lançar *O Valor do Amanhã*, uma das mais valiosas e legíveis obras já escritas sobre um assunto tão complexo e aparentemente árido como os juros. Sua tese central, exposta na entrevista que se segue, é a de que o mecanismo dos juros encontra similar na vida cotidiana das pessoas, na crença religiosa e até no metabolismo humano. A mesma lógica define o comportamento dos indivíduos e das sociedades. As que atribuem valor exagerado ao presente sujeitam-se a juros elevados. As que se preocupam demais com o futuro deixam passar boas oportunidades de investir e desfrutar o presente. Integrante do primeiro grupo de países, o Brasil padeceria do que Giannetti apelidou de miopia temporal – uma anomalia, alimentada pela impaciência, que leva o país a subestimar os desafios ambientais e sociais e a tentar resolver tudo a carimbadas e canetadas.

**Veja** – *Como o senhor concluiu que o pagamento de juros não se restringe ao mundo das finanças?*

**Giannetti** – As leis da economia descrevem muito bem o que ocorre na natureza. Não foi à toa que Charles Darwin, como ele próprio relata, vislumbrou a teoria da evolução lendo o economista Thomas Malthus. A luta para manter-se vivo e se reproduzir é uma forma de economia, e todos os seres vivos, inclusive os vegetais, precisam de algum modo decidir entre usar recursos agora e poupá-los para o futuro. As folhas das árvores captam renda solar para formar um estoque de energia que produzirá frutos e sementes na estação propícia. Toda vez que se abre mão de algo no presente em prol de um benefício futuro (ou vice-versa) está implícita a ocorrência de juros.

**Veja** – *Como se dão o acúmulo de poupança e o pagamento de juros no mundo biológico?*

**Giannetti** – Em várias situações. Toda vez que comemos em demasia, nosso organismo cria uma poupança automática na forma de gordura. Pode não parecer correto para quem quer emagrecer, mas, evolucionariamente, faz muito sentido. A existência dessa poupança na forma de gordura permite a um animal fazer um consumo pontual concentrado de energia sem precisar parar a fim de alimentar-se. Daí que o exercício físico “queima” gordura. Mas essa poupança tem custos. Você perde agilidade, perde mobilidade e precisa mantê-la apta para consumo. Mas traz benefícios. Serve de reserva para situações de atividade intensa e permite que um animal mantenha o nível calórico por algum tempo, mesmo que esteja atravessando um período de “vacas magras”. É o que, em economia, chamamos de poupança precaucionária.

(Extraído da **Revista Veja**, 9 nov. 2005)

**1**

Indique a opção que reproduz a **tese central** do texto.

- (A) Deve ser feito investimento no futuro para que haja prazer, em qualquer setor da vida.
- (B) A economia pode fornecer matéria para se analisarem aspectos da vida humana.
- (C) Há uma estreita relação entre os juros, a crença religiosa e o metabolismo humano.
- (D) A excessiva preocupação com o futuro deve ser substituída pela vivência do presente.
- (E) Identifica-se, no cotidiano, o processo de pagar no futuro o uso de bem no presente.

**2**

Os termos “miopia” e “juros” usados figuradamente no texto mantêm em comum com os sentidos originais os seguintes aspectos:

- (A) “alteração perceptual, que produz deformação da realidade” e “perda de bem no futuro por causa de uso indevido no presente”.
- (B) “perda de algum grau de visão para longe” e “taxa a ser paga posteriormente por uso de benefício tomado no presente”.
- (C) “anomalia que compromete a visão da sociedade” e “percentual estipulado previamente a ser pago por empréstimo”.
- (D) “deficiência visual que prejudica a visão de perto” e “fração previamente combinada a ser paga pelo tomador de numerário”.
- (E) “incapacidade de visão baseada na impaciência” e “pagamento a ser feito por utilização imprópria de algum bem”.

**3**

O conceito de economia adotado no texto **NÃO** comporta a noção de:

- (A) valor.
- (B) poupança.
- (C) livre mercado.
- (D) captação de recurso.
- (E) relação custo/benefício.

**4**

Pela leitura do primeiro par de pergunta/resposta, só **NÃO** se pode dizer que a teoria da evolução:

- (A) remete à sobrevivência das espécies.
- (B) se refere a acontecimentos naturais.
- (C) teve inspiração na economia.
- (D) foi vislumbrada por Thomas Malthus.
- (E) foi criada por Charles Darwin.

**5**

Indique a única opção que está em desacordo com a expressão “carimbadas e canetadas”.

- (A) Burocracia.
- (B) Imediatismo.
- (C) Planejamento.
- (D) Imprevidência.
- (E) Autoridade.

**6**

Para o Professor Giannetti, poupança precaucionária corresponde a:

- (A) calorias acumuladas quando as pessoas se alimentam em excesso.
- (B) fundo acumulado para épocas em que se tem pouco dinheiro.
- (C) verba poupada para pagamento de cauções futuras.
- (D) gordura armazenada para uso em atividades intensas.
- (E) benefício de quem sabe economizar dinheiro.

**7**

Assinale a opção em que a concordância segue a norma culta da língua.

- (A) Dos dois cientistas consultados, nem um nem outro aceitou o cargo.
- (B) Cada um dos jornalistas fizeram uma pergunta ao entrevistado.
- (C) Resta ainda muitas dúvidas sobre o cálculo dos juros.
- (D) Fazem dois meses que o cientista concedeu uma entrevista.
- (E) Os drogados não parecem perceberem o mal que fazem a si mesmos.

**8**

Assinale a opção que traz, respectivamente, sinônimos de “extático” e “anomalia”.

- (A) Enlevado, anormalidade.
- (B) Exagerado, irregularidade.
- (C) Absorto, estranhamento.
- (D) Imóvel, aberração.
- (E) Histérico, desigualdade.

**9**

“Como o senhor concluiu que o pagamento de juros não se restringe ao mundo das finanças?” (l.28-29)

Assinale a opção que reescreve a pergunta na forma afirmativa, de acordo com a norma culta e mantendo seu sentido original.

- (A) A conclusão a que se chega é que, no mundo das finanças, não há restrição de pagamento de juros.
- (B) A conclusão de que o mundo das finanças não restringe o pagamento de juros é mostrada.
- (C) A não-limitação do pagamento de juros no mundo das finanças é a conclusão do economista.
- (D) A conclusão aduzida é que pagamento de juros não se reduz só ao mundo das finanças.
- (E) A falta de delimitação do pagamento de juros para o mundo das finanças é o que é deduzido.

**10**

Nas opções a seguir encontram-se colunas, que contêm, à esquerda, frases ou expressões do texto e, à direita, novas redações para elas. Indique em qual há **ERRO** nas reescrituras, de acordo com a norma culta e com o sentido original.

(A)	“Giannetti apelidou de miopia temporal – uma anomalia,” (l.23-24)	Giannetti apelidou de miopia temporal: uma anomalia...
(B)	“...vislumbrou a teoria da evolução lendo o economista Thomas Malthus...” (l.32-33)	...vislumbrou a teoria da evolução ao ler o economista Thomas Malthus
(C)	“A luta para manter-se vivo e se reproduzir ...” (l.33-34)	A luta para se manter vivo e reproduzir-se...
(D)	“Como se dão o acúmulo de poupança e o pagamento de juros...?” (l.42-43)	Como se dá o acúmulo de poupança e o pagamento de juros...
(E)	“...permite a um animal fazer um consumo pontual concentrado de energia...” (l.49-50)	...permite a um animal fazer um consumo pontual, concentrado de energia,...

**LÍNGUA INGLESA II****Text 1****WHY DO WE NEED OIL AND GAS?**

Oil and natural gas are an important part of your everyday life. Not only do they give us mobility, they heat and cool our homes and provide electricity. Millions of products are made from oil and gas, including plastics, life-saving medications, clothing, cosmetics, and many other items you may use daily.

In the United States, 97% of the energy that drives the transportation sector (cars, buses, subways, railroads, airplanes, etc.) comes from fuels made from oil. Auto manufacturers are developing cars to run on alternate fuels such as electricity, hydrogen and ethanol. However, the electric batteries need to be charged and the fuel to generate the electricity could be oil or gas. The hydrogen needed for fuel cells may be generated from natural gas or petroleum-based products. Even as alternative fuels are developed, oil will be crucially important to assuring that people can get where they need to be and want to go for the foreseeable future. Unless there is an increase in the penetration of new technologies, alternative fuels are not expected to become competitive with oil for transportation before 2025.

World population is currently around 6 billion people, but is expected to grow to approximately 7.6 billion by 2020. That will mean a huge increase in the demand for transportation fuels, electricity, and many other consumer products made from oil and natural gas.

The world economy runs on these fuels. They improve your quality of life by providing you with transportation, warmth, light, and many everyday products. They enable you to get where you need to go, they supply products you need, and they create jobs. Without them, quality of life would decline and people in developing nations would not be able to improve their standard of living.

[http://www.spe.org/spe/jsp/basic/0,1104\\_1008218\\_1108884,00.html](http://www.spe.org/spe/jsp/basic/0,1104_1008218_1108884,00.html)

**11**

The main purpose of Text 1 is to:

- (A) analyze in detail how global economy works.
- (B) provide all available data on world population growth.
- (C) explain the importance of oil and gas in our daily routines.
- (D) criticize auto manufacturers in the U.S. for using fuels made from oil.
- (E) warn against the explosive population growth expected in the near future.

**12**

Mark the only true statement according to the second paragraph of Text 1.

- (A) By the year 2025 oil fuels will no longer be used in the transportation sector.
- (B) In the U.S., less than half of the energy used for transportation derives from oil.
- (C) Alternative fuels may become competitive with oil for transportation from 2025 on.
- (D) In the near future all American-made cars will run on alternative fuels such as hydrogen.
- (E) Manufacturers have developed battery-powered cars, whose batteries do not need recharging.

**13**

Mark the correct statement concerning reference.

- (A) "Your" (line 1) refers to "oil and natural gas".
- (B) "They" (line 17) refers to "alternative fuels".
- (C) "That" (line 24) refers to "6 billion people".
- (D) "These fuels" (line 27) refers to "oil and natural gas".
- (E) "They" in "they enable you" (line 30) refers to "everyday products".

**14**

In the Text 1, the words "daily" (line 6) and "currently" (line 22) could be replaced with, respectively:

- (A) "seldom" and "actually".
- (B) "frequently" and "now".
- (C) "in daytime" and "today".
- (D) "habitually" and "generally".
- (E) "every day" and "presently".

**15**

Check the item in which there is a correct correspondence between the underlined words and the idea in italics.

- (A) "Not only do they give..." (line 2) – *Condition*.
- (B) "alternate fuels such as electricity" (lines 10 -11) – *Addition*.
- (C) "However, the electric batteries..." (lines 11 -12) – *Contrast*.
- (D) "Even as alternative fuels are developed". (lines 15 -16) – *Cause*.
- (E) "...but is expected to grow to..." (line 23) – *Result*.

**Text 2****CONCEPTS OF LEADERSHIP**

Good leaders are made, not born. If you have the desire and willpower, you can become an effective leader. Good leaders develop through a never ending process of self-study, education, training, and experience.

5 To inspire your workers into higher levels of teamwork, there are certain things you must be, know, and do. These do not come naturally, but are acquired through continual work and study. Good leaders are continually working and studying to improve their leadership skills.

10 Before we get started, let's define leadership. Leadership is a process by which a person influences others to accomplish an objective and directs the organization in a way that makes it more cohesive and coherent. Leaders carry out this process by applying their  
15 leadership attributes, such as beliefs, values, ethics, character, knowledge, and skills. Although your position as a manager, supervisor, lead, etc. gives you the authority to accomplish certain tasks and objectives in the organization, this power does not make you a leader...it  
20 simply makes you the boss. Leadership differs in that it makes the followers want to achieve high goals, rather than simply bossing people around.

The basis of good leadership is honorable character and selfless service to your organization. In your  
25 employees' eyes, your leadership is everything you do that effects the organization's objectives and their well being. Respected leaders concentrate on what they are (such as beliefs and character), what they know (such as job, tasks, and human nature), and what they do (such  
30 as implementing, motivating, and providing direction).

<http://www.nwlink.com/~donclark/leader/leadcon.html>

**16**

Text 2 affirms that good leaders:

- (A) believe that the skills and abilities necessary to leadership are innate.
- (B) should never let themselves be influenced by their subordinates or co-workers.
- (C) must continually teach their co-workers how to develop leadership skills.
- (D) keep on improving their skills through continuous work and education.
- (E) would acquire more work experience if they had greater willpower.

**17**

"To inspire your workers into higher levels of teamwork" (Text 2, line 5) means to:

- (A) advise your subordinates to form different groups within the organization.
- (B) encourage people under your lead to improve their ability to work together.
- (C) urge all the workers to do their best to achieve higher positions in the company.
- (D) teach your employees how to work cooperatively to increase profits.
- (E) convince the organization's employees that they must work in teams.

**18**

According to Text 2 (lines 16 - 22), the difference between bosses and leaders is that:

- (A) leaders are more influential and inspiring to their workers.
- (B) leaders are not usually allowed to give orders to people.
- (C) leaders often seem more authoritarian and demanding than bosses.
- (D) bosses tend to be selfish and to neglect the workers' well-being.
- (E) bosses are not fully respected by their employees and peers.

**19**

In the sentence, "Leaders carry out this process by applying their leadership attributes, such as beliefs, values...and skills" (lines 14 -16), the underlined expression means the same as:

- (A) plan.
- (B) conduct.
- (C) evaluate.
- (D) call off.
- (E) put an end to.

**20**

Texts 1 and 2 have in common the fact that they are:

- (A) alarming and ironical.
- (B) pessimistic and hopeless.
- (C) distressing and discouraging.
- (D) indifferent and cynical.
- (E) informative and objective.

**CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS**

**21**

Um eixo, apoiado em dois mancais, será submetido a esforços de duas naturezas: flexão alternada (M) e torção constante (T). Na seção de diâmetro d, onde ocorrerão as tensões máximas, existe uma variação geométrica que causará efeito de concentração de tensões ( $K_f$ ). Assinale a alternativa que expressa o valor das tensões equivalentes média e alternada, pelo critério da máxima energia de distorção (*von Mises*).

- (A)  $\sigma'_m = K_f 16T/\pi d^3$  ;  $\sigma'_a = K_f 32M/\pi d^3$
- (B)  $\sigma'_m = 16T/\pi d^3$  ;  $\sigma'_a = K_f 32M/\pi d^3$
- (C)  $\sigma'_m = 16T/\pi d^3$  ;  $\sigma'_a = 32M/\pi d^3$
- (D)  $\tau'_m = 16T/\pi d^3$  ;  $\sigma'_a = K_f 32M/\pi d^3$
- (E)  $\tau'_m = K_f 16T/\pi d^3$  ;  $\tau'_a = K_f 32M/\pi d^3$

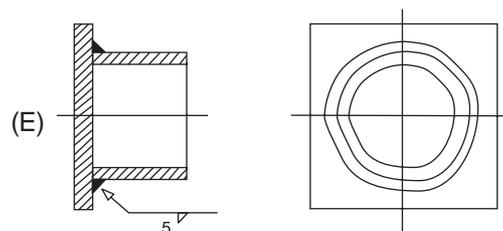
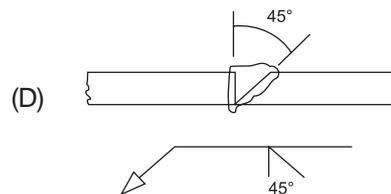
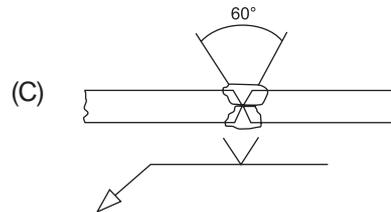
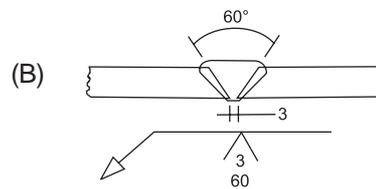
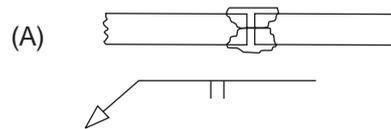
**22**

Na soldagem de aços com diferentes níveis de resistência mecânica, por processo de arco elétrico com eletrodo revestido, quais são as recomendações quanto ao eletrodo e aporte térmico?

- (A) A resistência do eletrodo deve ser compatível com a do aço de menor resistência e o aporte térmico com o do aço de maior resistência.
- (B) A resistência do eletrodo deve ser compatível com a do aço de maior resistência e o aporte térmico com o do aço de menor resistência.
- (C) A resistência do eletrodo deve ser compatível com a do aço de menor resistência e o aporte térmico com o do aço de menor resistência.
- (D) A resistência do eletrodo deve ser compatível com a do aço de maior resistência e o aporte térmico com o do aço de maior resistência.
- (E) Não é possível soldar aços com diferentes níveis de resistência mecânica.

**23**

Assinale, dentre as figuras abaixo, aquela que representa corretamente a simbologia de soldagem, de acordo com a norma da *American Welding Society (AWS)*.



**24**

O projeto de vasos de pressão e tubulações que conduzem fluidos a altas pressões, requer cálculos complexos que exigem a aplicação de Teoria de Cascas e/ou do Método de Elementos Finitos. No entanto, a Teoria da Elasticidade Clássica fornece uma solução analítica simples que pode ser aplicada em casos onde, por exemplo, se precisa de uma primeira aproximação do dimensionamento como entrada de dados para cálculos mais sofisticados.

A respeito do modelo clássico da Teoria de Elasticidade para cálculo de tensões em cilindros sujeitos a pressão interna, assinale a alternativa que indica o estado de tensões e a principal hipótese simplificadora do modelo:

	Estado de Tensões	Hipótese simplificadora do modelo
(A)	plano de tensões normais radiais e tangenciais	cilindro de paredes finas
(B)	plano de tensões normais e tensões cisalhantes	seções planas, longe das extremidades
(C)	uniaxial de tensões radiais	carregamento somente de pressão interna
(D)	plano de tensões cisalhantes	cilindros de paredes grossas
(E)	plano de tensões normais radiais e tangenciais	seções planas, longe das extremidades.

**25**

Em um projeto de dimensionamento preliminar de um tubo, no qual se pretenda utilizar o modelo da Teoria da Elasticidade para Cilindros de Paredes Finas, a tensão normal tangencial média pode ser calculada pela expressão:

$$\sigma_t = pd_i / 2t \text{ onde}$$

$\sigma_t$  – tensão normal tangencial média na parede do tubo;  
 p – pressão interna;  
 $d_i$  – diâmetro interno do tubo;  
 t – espessura da parede do tubo.

Para se empregar corretamente esta expressão, o critério para se considerar o tubo como sendo de paredes finas é:

- (A)  $t \leq d_i/10$
- (B)  $t \leq d_i/15$
- (C)  $t \ll d_i$
- (D)  $t \leq d_i/20$
- (E)  $t \ll d_i/20$

**26**

Ensaio de materiais possuem importante papel na caracterização das propriedades mecânicas. Um dos ensaios mais utilizados para esse fim é o Ensaio de Tração, cujo procedimento é preconizado em diversas normas internacionais, tais como ISO, DIN, JIS, ASTM e a norma brasileira NBR ISO 6892.

De acordo com as normas, os relatórios de ensaios de tração devem contemplar algumas informações obrigatórias. Assinale a alternativa que contém duas informações obrigatórias nesses relatórios.

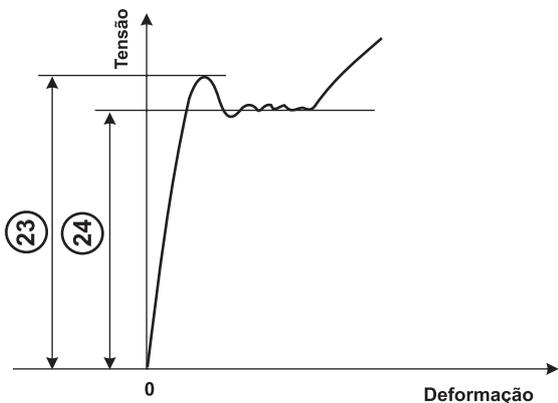
- (A) Localização e orientação de retirada do corpo de prova, velocidade do ensaio.
- (B) Identificação do corpo de prova, nome do técnico que realizou o ensaio.
- (C) Tipo do corpo de prova, marca da máquina de ensaios.
- (D) Propriedades medidas e respectivos resultados, temperatura e umidade relativa do ar.
- (E) Referência à norma utilizada, propriedades medidas e respectivos resultados.

**27**

A partir de uma barra cilíndrica de aço foi usinado um corpo de prova para ensaio de tração segundo a norma NBR ISO 6892. Após o ensaio, observou-se que a curva tensão x deformação do material não apresentou patamar de escoamento bem definido. Assinale a alternativa que descreve o critério utilizado para a determinação da tensão de escoamento, ou tensão convencional de alongamento proporcional deste aço. Segundo esse critério, a tensão é determinada:

- (A) no diagrama tensão x deformação, desenhando-se uma linha paralela à parte reta da curva e a uma distância equivalente a um alongamento percentual de 0,2 %. O ponto de interseção dessa linha com a curva corresponde à tensão desejada.
- (B) no diagrama tensão x deformação, desenhando-se o prolongamento do trecho retilíneo da curva. O ponto em que o prolongamento define o limite de proporcionalidade corresponde à tensão desejada.
- (C) no diagrama tensão x deformação, desenhando-se uma linha paralela à parte reta da curva no ponto em que ocorreu o máximo alongamento. O ponto de interseção desta linha com a curva corresponde à tensão desejada.
- (D) no diagrama tensão x deformação, desenhando-se uma linha paralela à parte reta da curva e a uma distância equivalente a uma tensão igual a 80% da tensão máxima. O ponto de interseção desta linha com a curva corresponde à tensão desejada.
- (E) a partir de parâmetros do material, que devem ser ajustados previamente no equipamento utilizado para a realização do ensaio de tração.

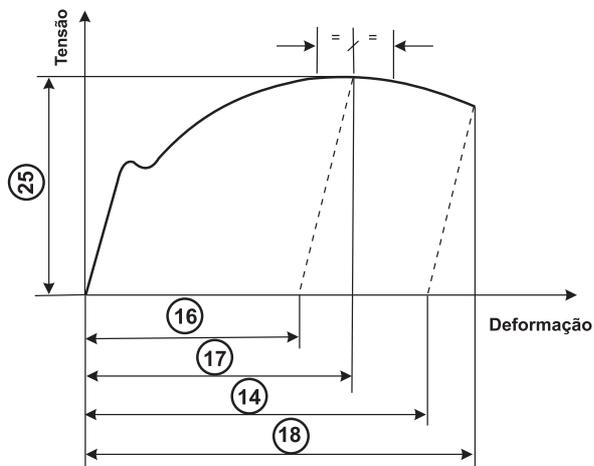
28



Um corpo de prova foi usinado a partir de uma chapa de aço para a determinação de suas propriedades mecânicas em um ensaio de tração, conforme a norma NBR ISO 6892 (Materiais Metálicos – Ensaio de Tração à Temperatura Ambiente). Após o ensaio, obteve-se o diagrama tensão x deformação mostrado na figura acima. Pede-se assinalar a resposta que descreve corretamente o fenômeno que ocorre no trecho da curva definido pelas cotas indicadas com os números 23 e 24, e a sua respectiva denominação.

- (A) O material ensaiado sofre mudanças microestruturais, em que as deformações passam da fase plástica para a fase elástica. Esse trecho é denominado Patamar de Escoamento.
- (B) O material ensaiado não sofre mudanças microestruturais, mas as deformações passam da fase elástica para a fase viscoelástica. Esse trecho é denominado Limite Elástico.
- (C) O material ensaiado sofre mudanças microestruturais, em que as deformações passam da fase elástica para a fase plástica. Esse trecho é denominado Patamar de Escoamento.
- (D) O material ensaiado sofre mudanças de arranjo cristalino, em que as deformações ocorrem somente pela variação da energia interna. Esse trecho é denominado Limite de Alongamento.
- (E) O material ensaiado não sofre mudanças microestruturais, mas as deformações ocorrem somente pela variação da energia interna. Esse trecho é denominado Patamar de Hooke.

29



A figura acima mostra um diagrama tensão x deformação clássico, representativo de um ensaio de tração, conforme preconiza a norma NBR ISO 6892 (Materiais Metálicos – Ensaio de Tração à Temperatura Ambiente). Assinale a alternativa que descreve corretamente as propriedades do material indicadas pelas cotas 14, 17 e 25, respectivamente.

- (A) Deformação total após ruptura, deformação sob tensão máxima e resistência à tração.
- (B) Deformação após ruptura, deformação sob tensão máxima e resistência mecânica.
- (C) Deformação pré-ruptura, deformação elástica sob tensão máxima e resistência ao escoamento.
- (D) Deformação após ruptura, deformação total sob tensão máxima e resistência à tração.
- (E) Deformação plástica total, deformação elástica total e tensão de escoamento superior.

30

Em uma planta industrial, deseja-se empregar um coletor solar para aquecer água de 25 °C para 35 °C em duas horas. A constante solar incidente no coletor é de  $500 \frac{W}{m^2}$  e a área do coletor é de 2m<sup>2</sup>. Supondo que o coletor apresente uma eficiência de 60% e considerando que o calor específico da água vale  $4000 \frac{J}{kg \text{ } ^\circ C}$ , o volume de água aquecida, em litros é:

- (A) 18
- (B) 58
- (C) 108
- (D) 118
- (E) 158

**31**

Uma turbina empregada em um ciclo de geração de energia apresenta uma potência líquida de 1000 kW. Os valores de entalpia específica na entrada e saída da turbina são  $2345 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$  e  $3445 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$  a vazão mássica é igual a  $1 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$ . Uma análise termodinâmica, baseada na conservação de energia, revela que a turbina:

- (A) é adiabática.
- (B) recebe 100 kW do ambiente.
- (C) recebe 1000 kW do ambiente.
- (D) cede 100 kW para o ambiente.
- (E) cede 1000 kW para o ambiente.

**32**

Para aproveitar a energia disponível por um processo de combustão, um inventor propõe o uso de um motor térmico operando em um ciclo termodinâmico que recebe 1000 kJ dos gases de combustão e rejeita energia para o ar ambiente, cuja temperatura é de 27 °C. Considerando que a temperatura dos gases é de 127 °C, a maior quantidade de trabalho termodinamicamente admissível a ser realizado pelo motor, em kJ, é:

- (A) 25
- (B) 250
- (C) 500
- (D) 750
- (E) 1000

**33**

Em um ciclo de Rankine foram determinados os seguintes valores para a entalpia específica :

Saída da caldeira:  $2758 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$  ;

Entrada do condensador:  $1758 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$  ;

Entrada da bomba:  $172 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$  ;

Entrada da caldeira:  $182 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$

Com base nessas informações, o valor da razão de trabalho reversa é:

- (A) 1%
- (B) 33,3%
- (C) 66,7%
- (D) 75%
- (E) 99%

**34**

Deseja-se condensar vapor utilizando-se, para tal, um trocador de calor contra-corrente. As entalpias do vapor na entrada e saída valem, respectivamente,  $2456 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$  e  $188 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ . A outra corrente é formada por água líquida cujas temperaturas de entrada e saída são: 20 °C e 35 °C. Considerando que o calor específico da água é  $4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$  e que a vazão do vapor d'água é de  $0,5 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$ , a vazão de água líquida deve ser igual, em  $\frac{\text{kg}}{\text{s}}$ , a:

- (A) 0,36    (B) 1,8    (C) 3,6    (D) 18    (E) 36

**35**

Um motor térmico opera entre fontes de calor cujas temperaturas são 300 K e 500 K. Considerando que o motor recebe 100 kJ/h da fonte a 500 K, a maior potência termodinamicamente admissível, em kJ/h, é:

- (A) 1    (B) 4    (C) 10    (D) 40    (E) 100

**36**

Dentre os sistemas de geração de potência listados abaixo, aquele que apresenta o maior rendimento térmico é o ciclo de Rankine:

- (A) ideal.
- (B) com superaquecimento.
- (C) que leva em conta as irreversibilidades na turbina.
- (D) que leva em conta as irreversibilidades na bomba
- (E) que leva em conta as irreversibilidades da combustão.

**37**

Um sistema de geração de energia opera entre duas fontes térmicas cujas temperaturas são 2000 K e 400 K. O sistema recebe 1200 kJ da fonte quente e rejeita 1020 kJ para a fonte fria, produzindo 180 kJ de trabalho. Com base nestes dados, afirma-se, corretamente, que o sistema proposto:

- (A) é impossível, pois viola a Lei da Conservação de energia.
- (B) é impossível, pois viola a Segunda Lei da Termodinâmica.
- (C) atende à Lei da Conservação de energia, mas viola a Segunda Lei da Termodinâmica.
- (D) apresenta o maior desempenho termodinamicamente admissível.
- (E) possui rendimento inferior ao previsto pelo ciclo de Carnot.

**38**

A co-geração pode ser definida como sendo o processo de produção de energia elétrica e calor a partir de uma única fonte de combustível. Sob o ponto de vista de engenharia, o esquema de co-geração é interessante porque:

- (A) aumenta a eficiência energética de uma planta térmica.
- (B) diminui a perda de carga ao longo da planta térmica.
- (C) o calor gerado pode ser utilizado sem qualquer restrição de uso.
- (D) o trabalho líquido produzido pela turbina aumenta.
- (E) o processo de combustão somente pode ser feito com fontes renováveis de energia.

**39**

Ao fornecer calor a um determinado processo, o vapor se condensa, mas continua contendo parte do calor que foi originalmente adicionado à água pela combustão de óleo na caldeira. Com o objetivo de conservar energia, deve-se buscar a recuperação deste calor. Parte deste esforço passa, necessariamente, por considerações sobre o isolamento térmico das tubulações de condução de vapor e de condensado. Nesta perspectiva, é correto afirmar, que:

- (A) a espessura mínima de isolamento térmico de uma tubulação de diâmetro conhecido, exposta ao ar, é calculada em função apenas da condutividade térmica do material isolante e do coeficiente de transferência de calor por convecção do ar.
- (B) as tubulações que conduzem vapor devem ser isoladas termicamente devido à alta temperatura do escoamento, mas as tubulações de retorno de condensado, por trabalharem com temperaturas menores, podem dispensar o isolamento, economizando o custo do mesmo.
- (C) a espessura de isolamento de uma tubulação deve ser calculada em função da diferença de temperatura entre o escoamento e o meio exterior, do diâmetro do tubo, dos coeficientes de condutividade térmica do isolante e do coeficiente de película do ar.
- (D) o isolamento térmico, no caso de tubulações, mesmo com uma pequena espessura, é preferível à situação de nenhum isolamento, porque garante a redução, pelo menos em parte, da perda de calor para o meio exterior.
- (E) o emprego de flanges na montagem de tubulações diminui a quantidade de calor perdida para o ar exterior na união entre tubos, porque as juntas de vedação funcionam como isolamento térmico.

**40**

A seleção do acionador primário em sistemas de co-geração depende dos perfis térmico e de potência, requeridos pelo usuário final. Dentre os critérios disponíveis para a escolha da configuração básica de uma planta de co-geração, podem ser adotados o da paridade elétrica e o da paridade térmica. No critério de paridade elétrica, o sistema de co-geração é dimensionado para atender à demanda elétrica, não havendo produção de energia elétrica excedente, nem necessidade de se comprar energia elétrica da concessionária, salvo em caso de manutenção do sistema. Na paridade térmica, a central é projetada para atender à demanda térmica, não havendo escassez nem geração de energia térmica em excesso. Com base nestas informações, é correto afirmar que na paridade:

- (A) elétrica, se a razão potência-calor ofertada pela unidade co-gerativa for menor do que a razão potência-calor demandada à unidade cogenerativa, faltará energia térmica e uma queima adicional de combustível será necessária.
- (B) térmica, se a razão potência-calor ofertada pela unidade co-gerativa for maior do que a razão potência-calor demandada à unidade co-gerativa, haverá uma geração excedente de energia térmica, que pode ser vendida.
- (C) elétrica, se a razão potência-calor ofertada pela unidade co-gerativa for maior do que a razão potência-calor demandada à unidade co-gerativa, haverá uma geração excedente de energia térmica, que necessitará de um consumidor ou comprador.
- (D) térmica, se a razão potência-calor ofertada pela unidade co-gerativa for menor do que a razão potência-calor demandada à unidade co-gerativa, haverá escassez de energia elétrica, o que exigirá um fornecedor.
- (E) térmica há mais adequação a um ciclo de co-geração do tipo *topping*, onde o calor é recuperado após a geração de eletricidade e usado no processo térmico, enquanto na paridade elétrica há mais adequação a um ciclo do tipo *bottoming*, onde a eletricidade é gerada a partir do calor que sobra após a utilização da energia térmica.

**41**

Quando uma empresa resolveu adotar um sistema de co-geração como forma de conservar energia, os estudos preliminares indicaram duas configurações básicas possíveis: na primeira, um motogerador a gás natural seria usado para produzir eletricidade e os gases de exaustão do motor seriam aproveitados para a geração de vapor numa caldeira de recuperação. O vapor seria, então, usado por um *chiller* de absorção para produzir água gelada. Na segunda, uma turbina a gás natural substituiria o motor e seus gases de exaustão também seriam recuperados e, a seguir, utilizados pelo *chiller* para produzir água gelada. Uma análise baseada na primeira e na segunda lei da termodinâmica produziu a tabela abaixo.

Distribuição percentual da energia e exergia pelo sistema				
	1ª configuração (motor)		2ª configuração (turbina)	
	Energia	Exergia	Energia	Exergia
Energia Elétrica	34,1%	32,4%	12,0%	11,4%
Energia Térmica	37,5%	11,6%	56,7%	17,6%
Calor Rejeitado	11,0%	0,9%	6,1%	3,3%
Radiação	7,3%	0,6%	3,4%	0,2%
Outras Perdas	10,1%	0,9%	21,8%	0,9%
Destruição	—	53,6%	—	66,6%

Com base nestas informações, é correto afirmar que:

- (A) O uso de uma turbina é mais interessante, do ponto de vista termodinâmico, do que um motogerador, visto que a quantidade de calor produzido pela turbina é maior.
- (B) Do ponto de vista de racionalização de energia, a quantidade de energia disponível no gás natural é melhor aproveitada pela turbina porque a sua exergia na geração de eletricidade e calor é sempre menor do que a do motor.
- (C) A eficiência global da turbina é menor do que a eficiência global do motor, apesar do calor rejeitado pelo motor ser maior do que o rejeitado pela turbina.
- (D) A relação calor-potência ofertada pela unidade acionada pelo motor é menor do que a ofertada pela unidade acionada pela turbina e, conseqüentemente, pela primeira lei da termodinâmica, o uso da turbina é mais interessante do que o motor.
- (E) Se a relação calor-potência demandada ao sistema de co-geração for superior ao ofertado, haverá escassez de energia térmica no caso da primeira configuração, mas não haverá no caso da segunda configuração.

**42**

Deseja-se bombear óleo cru (peso específico igual a  $9000 \text{ N/m}^3$ ) ao nível do mar entre dois tanques grandes e abertos para a atmosfera através de uma tubulação de aço de 1 m de diâmetro e 100 km de comprimento. A vazão de óleo na tubulação é de  $2,4 \text{ m}^3/\text{s}$ , ou seja, a velocidade média do escoamento é igual a 3 m/s. O coeficiente de atrito, nesta situação, é de 0,01 e, como a tubulação é praticamente reta e muito longa, as perdas de carga singulares são desprezíveis. A aceleração da gravidade pode ser aproximada por  $10 \text{ m/s}^2$ . Se, de forma ideal, toda a operação fosse efetuada por uma única bomba operando num ponto onde a eficiência é  $\eta$ , a carga fornecida pela bomba seria:

- (A) menor do que 500 m e a potência de eixo fornecida à bomba seria menor do que 10 MW.
- (B) menor do que 500 m e a potência transferida ao óleo seria menor do que 10 MW.
- (C) menor do que 500 m mas a potência transferida ao óleo depende do valor de  $\eta$ .
- (D) dependente do valor de  $\eta$ , assim como a potência transferida ao óleo.
- (E) maior do que 500 m e a potência de eixo fornecida à bomba seria menor do que 10 MW.

**43**

Um bocal ideal expande  $1 \text{ kg/s}$  de vapor d'água de 1 MPa e  $240 \text{ }^\circ\text{C}$  até uma pressão de 700 kPa. A variação de entalpia numa expansão isentrópica entre estes dois estados é de  $78,83 \text{ kJ/kg}$ . Se a razão de pressão crítica para vapor superaquecido for 0,547, o bocal é:

- (A) convergente e a sua velocidade de saída é  $\sqrt{2} \sqrt{78830} \text{ m/s}$ .
- (B) convergente e a sua velocidade de saída é  $\sqrt{78830} / \sqrt{2g} \text{ m/s}$ .
- (C) convergente e a sua velocidade de saída é  $\sqrt{2g} \sqrt{78830} \text{ m/s}$ .
- (D) convergente-divergente e a sua velocidade de saída é  $\sqrt{2} \sqrt{78830} \text{ m/s}$ .
- (E) convergente-divergente e a sua velocidade de saída é  $\sqrt{2g} \sqrt{78830} \text{ m/s}$ .

**44**

A perda de carga, devido ao escoamento de um fluido através de uma válvula, é usualmente contabilizada através da aplicação dos conceitos de “comprimento equivalente” e de “coeficiente de resistência”. Acerca destes conceitos, é correto afirmar que a(o):

- (A) perda de carga, devido ao escoamento de um fluido através de uma válvula, é proporcional à raiz quadrada da velocidade do escoamento.
- (B) coeficiente de resistência de uma válvula é diretamente proporcional ao diâmetro da válvula.
- (C) comprimento equivalente é diretamente proporcional à área de passagem oferecida pela válvula.
- (D) coeficiente de resistência independe do número de Reynolds e do fator de atrito, podendo ser tratado como uma constante para uma válvula instalada numa tubulação.
- (E) comprimento equivalente é aquele em diâmetros de tubo retilíneo que fornece a mesma velocidade de escoamento, através de uma válvula nas mesmas condições do escoamento.

**45**

As bombas centrífugas radiais são máquinas que, normalmente, operam acopladas diretamente aos motores de acionamento, formando um grupo motor-bomba. As curvas características de desempenho de uma bomba em função da vazão, fornecidas pelo fabricante, normalmente apresentam as rotações padronizadas de 1120 rpm, 1750 rpm e 3500 rpm, devido à utilização de motores elétricos de indução nos ensaios realizados. Se o acionamento de um grupo motor-bomba for efetuado com uma rotação não padronizada, as curvas de catálogo podem ser corrigidas, mantidas as condições de semelhança física, através das expressões para os pontos homólogos. Neste caso, é correto afirmar que:

- (A) a vazão é inversamente proporcional à rotação.
- (B) a altura manométrica é diretamente proporcional ao cubo da rotação.
- (C) a potência absorvida é proporcional ao quadrado da rotação.
- (D) os rendimentos de dois pontos homólogos são diferentes.
- (E) os rendimentos de dois pontos homólogos são iguais.

**46**

Um ventilador centrífugo foi especificado para circular 1200 m<sup>3</sup>/h de ar, calculada a pressão barométrica de 1 bar e 15 °C. Ele deverá operar em um local onde a pressão barométrica e a temperatura valem 0,8 bar e 15 °C, mantendo constante sua rotação. Nesta perspectiva, é correto afirmar que a vazão:

- (A) em massa circulada e a pressão estática fornecida aumentam.
- (B) volumétrica circulada e a potência consumida diminuem.
- (C) em massa circulada e a potência consumida diminuem.
- (D) volumétrica circulada e a potência consumida não variam.
- (E) em massa circulada diminui e a pressão estática fornecida aumenta.

**47**

O controle de capacidade em compressores alternativos utilizados em processamento industrial deve ser feito:

- (A) através da variação de rotação, já que a vazão do compressor alternativo é diretamente proporcional à rotação, o que fornece um método de controle simples e econômico, uma vez que as eficiências permanecem as mesmas.
- (B) preferencialmente através da recirculação da vazão que excede à demanda, por ser um dos métodos mais econômicos.
- (C) pela variação artificial do volume morto ou pela ação mecânica sobre os obturadores das válvulas de sucção do compressor, mantendo-as abertas e impedindo, assim, a elevação de pressão no interior do cilindro.
- (D) através da parada e partida do acionador, onde uma faixa de variação permissível para a pressão de descarga é estabelecida, sendo o compressor ligado quando o limite inferior é atingido e desligado ao ser alcançado o limite superior.
- (E) através do estrangulamento na sucção onde o fechamento parcial de uma válvula de controle provoca queda na pressão de aspiração do compressor, pois é um método extremamente simples e possibilita uma regulação contínua.

**48**

As restrições impostas ao funcionamento dos compressores centrífugos sob determinadas circunstâncias acabam por delimitar uma área útil de operação sobre o conjunto de curvas características. Quanto aos limites operacionais de um compressor centrífugo, é correto afirmar que a(o):

- (A) máxima rotação em regime contínuo de operação é definida em função do nível de ruído do conjunto rotativo e constitui o limite inferior da envoltória da área útil de operação numa curva *head* x vazão.
- (B) rotação mínima do compressor deve se situar abaixo da primeira velocidade crítica de vibração e constitui o limite superior da envoltória da área útil de operação numa curva *head* x vazão.
- (C) linha de *surge* constitui o limite à direita da envoltória da área útil de operação numa curva *head* x vazão, enquanto a linha de *stonewall* constitui o limite à esquerda.
- (D) limite de *stonewall* ocorre quando a velocidade de escoamento do gás atinge o valor supersônico na entrada das pás do impelidor, o que impossibilita o aumento do *head* a partir deste ponto, apesar de manter a eficiência de compressão praticamente inalterada.
- (E) *surge* é um fenômeno caracterizado pela instabilidade do ponto de operação e ocorre quando a vazão que o sistema é capaz de absorver é inferior a um certo valor mínimo.

**49**

A curva carga (H) x vazão (Q) de uma bomba, quando apresenta uma grande diferença entre a carga desenvolvida na vazão zero (*shutoff*) e a desenvolvida na vazão de projeto, ou seja, quando apresenta uma grande inclinação, recebe o nome de curva tipo *steep*. Por outro lado, a curva H x Q, onde a carga varia muito pouco com a vazão, desde o *shutoff* até o ponto de projeto, recebe o nome de curva tipo *flat*. Em relação à curva do sistema, quanto maior a perda de carga, mais acentuada será a sua curvatura. Em uma instalação de bombeamento industrial, a associação de bombas centrífugas iguais:

- (A) em paralelo é vantajosa quando a curva H x Q da bomba for uma curva tipo *steep* e a curva do sistema não apresentar uma curvatura acentuada.
- (B) em paralelo é vantajosa quando a curva H x Q da bomba for uma curva tipo *flat* e a curva do sistema apresentar uma curvatura acentuada.
- (C) em paralelo é vantajosa quando a curva H x Q da bomba for uma curva tipo *steep* e a curva do sistema apresentar curvatura acentuada.
- (D) em paralelo tem como objetivo principal o aumento da carga fornecida ao sistema.
- (E) em série tem como objetivo principal o aumento da vazão de bombeamento.

**50**

O golpe de aríete em instalações de bombeamento:

- (A) é um fenômeno transitório que ocorre apenas em situações de interrupção da corrente elétrica que alimenta o motor de uma bomba, ou eventualmente, devido a um defeito mecânico na bomba.
- (B) não deve ser combatido com o uso de válvulas de retenção devido ao risco de uma onda de sobrepressão no líquido, quando este encontra a válvula fechada.
- (C) pode ser reduzido com o emprego de chaminés de equilíbrio, desde que as linhas de recalque sejam curtas e sem declividade.
- (D) pode ser reduzido com o emprego de válvulas de retenção com mola, que produz o fechamento da válvula no instante da velocidade nula.
- (E) pode ser reduzido com a adaptação de volantes de grande inércia, que reduzem tanto o efeito da subpressão quanto o da sobrepressão, principalmente em linhas de recalque muito longas.

**51**

Em uma instalação de compressão industrial, a associação de compressores centrífugos:

- (A) em paralelo permite a obtenção de uma relação de compressão elevada, impossível de ser atingida por um único compressor.
- (B) em paralelo permite a injeção ou extração de fluxo em um nível intermediário de pressão.
- (C) em série estabelece ampla flexibilidade operacional por possibilitar o desligamento de um ou mais compressores, se necessário.
- (D) em série permite a obtenção de uma vazão elevada, impossível de ser atingida por um único compressor.
- (E) em série permite a realização de um resfriamento intermediário do gás, com o propósito de reduzir a potência de compressão.

**52**

Define-se "ar teórico" como a(o):

- (A) quantidade mínima de ar que fornece o oxigênio suficiente para a combustão completa de um combustível.
- (B) quantidade de ar necessária para a obtenção do ponto de orvalho de uma substância.
- (C) excesso de ar oriundo do processo de oxidação dos reagentes.
- (D) massa de ar presente no processo de combustão, supondo que o ar se comporte como gás ideal.
- (E) massa de ar presente no processo de combustão, supondo que o ar se comporte como gás real.

**53**

Em um processo de combustão, a temperatura adiabática de chama é definida como aquela atingida pelo(s):

- (A) reagentes, durante qualquer processo de oxidação.
- (B) ar, durante qualquer processo de oxidação.
- (C) produtos, durante qualquer processo de oxidação.
- (D) ar, durante um processo de combustão, que ocorre sem troca de calor, sem trabalho de eixo e sem variações de energia cinética e potencial.
- (E) produtos, durante um processo de combustão, que ocorre sem troca de calor, sem trabalho de eixo e sem variações de energia cinética e potencial.

**54**

Um processo de combustão ocorre de forma incompleta. Em função deste fato, é correto afirmar que a(o):

- (A) quantidade de ar fornecida para a oxidação é superior à quantidade de ar teórico necessário.
- (B) entalpia dos reagentes associados ao processo de oxidação é nula.
- (C) entalpia dos produtos referentes ao processo de oxidação é nula.
- (D) monóxido de carbono e certos hidrocarbonetos serão produtos da oxidação.
- (E) processo de oxidação ocorre sem transferência de calor.

**55**

Um tubo de parede fina está exposto ao ar ambiente e no interior deste tubo escoam um derivado de petróleo. O coeficiente global de transferência de calor, nesta situação, é expresso em função da(o)(s):

- (A) temperatura do ar ambiente e da espessura da parede do tubo.
- (B) condutividade térmica do derivado de petróleo e do ar ambiente.
- (C) espessura da parede do tubo e da temperatura do derivado de petróleo.
- (D) diferencial de temperatura entre o derivado de petróleo e o ar ambiente.
- (E) coeficientes de filme do derivado de petróleo e do ar ambiente.

**56**

Um certo equipamento industrial gera calor a uma taxa de 1680 W que devem ser dissipados através do escoamento de água cuja temperatura de entrada é de 25 °C. Razões de projeto indicam que a temperatura de saída não deve ser superior a 29 °C. Considerando que o calor específico da água vale,  $4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$  a vazão de água necessária deve ser igual a:

- (A)  $0,1 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$
- (B)  $0,2 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$
- (C)  $0,3 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$
- (D)  $0,4 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$
- (E)  $0,5 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$

**57**

Um fio de 2 mm de diâmetro conduz eletricidade cujo calor pretende ser dissipado através de um recobrimento de uma camada de borracha. Este fio troca calor com o ar ambiente, onde o coeficiente convectivo é igual a  $100 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$ . Considerando que a condutividade térmica da borracha é  $0,2 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot ^\circ\text{C}}$ , a espessura de isolamento que maximiza a troca de calor com o ar ambiente, em mm, é:

- (A) 0,5
- (B) 1,0
- (C) 2,0
- (D) 2,5
- (E) 3,0

**58**

A parede interna de um forno industrial possui 10 cm de espessura e encontra-se a uma temperatura de 930 °C. O lado externo é resfriado por uma corrente de ar a uma temperatura de 30 °C e coeficiente de filme igual a  $20 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$ . Considerando que a condutividade térmica da parede do forno vale  $1 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot ^\circ\text{C}}$ , a temperatura externa do forno é igual a:

- (A) 130 °C
- (B) 230 °C
- (C) 330 °C
- (D) 400 °C
- (E) 450 °C

**59**

Um parâmetro importante no dimensionamento de permutadores de calor é o coeficiente de transferência de calor global. Esta grandeza leva em conta a(o)(s):

- (A) temperaturas de entrada e saída dos fluidos.
- (B) área de troca de calor.
- (C) tipo de construção do permutador.
- (D) modo de operação do permutador.
- (E) coeficientes de filme dos fluidos e fatores de incrustação.

**60**

Uma análise baseada na Lei da conservação de energia revela que a taxa de transferência de calor em uma caldeira é diretamente proporcional à variação de:

- (A) entropia entre a entrada e saída do equipamento.
- (B) entalpia entre a entrada e saída do equipamento.
- (C) pressão entre a entrada e saída do equipamento.
- (D) energia interna entre a entrada e saída do equipamento.
- (E) energia potencial entre a entrada e saída do equipamento.

**61**

Em trocadores de calor duplo tubo é comum encontrar o arranjo de operação intitulado “correntes opostas” ou “contra-corrente”. Sob um ponto de vista de desempenho, este arranjo é interessante porque:

- (A) a perda de carga é a menor possível.
- (B) apresenta um maior valor da efetividade.
- (C) o número de unidades de transferência (NTU) é o maior possível.
- (D) o coeficiente global de transferência de calor é máximo.
- (E) a resistência térmica de condução nos tubos pode ser abandonada.

**62**

A definição do sistema de controle a ser usado em uma caldeira dependerá do tipo construtivo, da capacidade, bem como do combustível a ser queimado. O uso de controles automáticos justifica-se, geralmente, por razões de segurança operacional, economia resultante da operação em regimes mais eficientes ou quando se exigem pequenos tempos de resposta. Acerca do controle de um gerador de vapor, é correto afirmar que:

- (A) O aumento do nível do tubulão superior provoca inundação dos equipamentos de separação de umidade, causando arrasto excessivo e, portanto, o controle deste nível se faz necessário e é obtido através da variação da pressão da água de alimentação.
- (B) A queda do nível do tubulão superior pode provocar perda de circulação em alguns tubos, causando seu superaquecimento e, portanto, o controle deste nível se faz necessário e é obtido através da variação da pressão da água de alimentação.
- (C) Durante um aumento brusco na demanda de vapor de uma caldeira ocorre súbita elevação do nível do tubulão, causado por intensa formação de vapor na massa líquida, devida à queda instantânea de pressão no tubulão.
- (D) As turbinas a vapor exigem, para seu perfeito funcionamento, que a pressão de admissão do vapor seja mantida constante, razão por que torna-se necessário a instalação de um sistema automático de controle de pressão para o caso de bruscas variações na carga da caldeira.
- (E) O controle de combustão de uma caldeira tem por objetivo manter constante a temperatura de geração de vapor agindo simultaneamente sobre a vazão de combustível e de ar.

**63**

Nos trocadores de calor do tipo casco e tubo, desde que não existam razões especiais que obriguem uma determinada disposição de fluxos, o fluido que circulará pelos tubos deve ser escolhido de acordo com critérios. Assinale na tabela abaixo a alternativa que apresenta, corretamente, esses critérios.

	Fluido	Viscosidade	Pressão ou temperatura média	Quantidade de Sedimentos	Vazão
(A)	mais corrosivo	menor	maior	maior	maior
(B)	menos corrosivo	menor	maior	menor	maior
(C)	mais corrosivo	menor	menor	maior	maior
(D)	mais corrosivo	menor	maior	menor	maior
(E)	menos corrosivo	menor	menor	maior	maior

**64**

Dentre os parâmetros que determinam o desempenho de caldeiras, os mais usuais são a capacidade da caldeira, sua eficiência e o fator de evaporação. Acerca destes conceitos é correto afirmar que a(o):

- (A) capacidade da caldeira é o volume de vapor de água na unidade de tempo que a caldeira pode produzir para condições definidas de pressão e temperatura da água na entrada e na saída da caldeira.
- (B) eficiência de um gerador de vapor pode ser definida como a relação entre o calor efetivamente liberado pela queima do combustível e o que deixou de ser produzido pelo combustível não queimado.
- (C) calor absorvido pela água em um gerador de vapor pode ser calculado pelo produto da vazão de vapor pela diferença de temperatura experimentada pela água.
- (D) calor liberado pela queima do combustível em uma caldeira pode ser calculado pelo produto da vazão de vapor pelo poder calorífico do combustível.
- (E) fator de evaporação é a razão entre a variação de entalpia específica real que a água sofre na caldeira e a entalpia de vaporização da água a 100 °C.

**65**

Os aços possuem diversas classificações, sendo uma das mais usuais aquela que os divide em aços carbono comum, aços liga e aços inoxidáveis. Em relação às propriedades mecânicas dos aços, é correto dizer que:

- (A) geralmente aços carbono comum normalizados são mais duros do que ferros fundidos.
- (B) qualquer aço possui um módulo de elasticidade maior do que o do alumínio.
- (C) reduções nas temperaturas de serviço não afetam o limite de escoamento do aço.
- (D) qualquer aço possui uma baixa capacidade de endurecimento por encruamento.
- (E) aumentos da quantidade de carbono nos aços provocam aumentos da ductilidade.

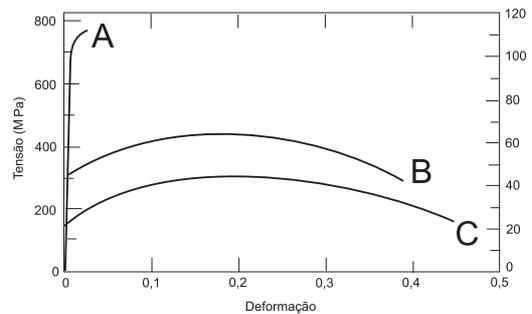
**66**

O naufrágio do Titanic é considerado um dos piores desastres marítimos da história. Navegando em águas geladas do Atlântico Norte, o navio de 270 m de comprimento raspsu seu costado direito em um enorme *iceberg*. Com o choque, o casco foi aberto como um gigantesco zíper de 100 m. Assinale a alternativa que apresenta uma característica do aço que deveria ter sido selecionado.

- (A) Mais duro, evitando a fratura do costado.
- (B) Com maior limite de escoamento, evitando a fratura do costado.
- (C) Com microestrutura martensítica, evitando a fratura do costado.
- (D) Com uma menor temperatura de transição dúctil-frágil, adequando-se à temperatura de operação do navio.
- (E) Com maior quantidade de carbono, adequando-se à temperatura de operação do navio.

**67**

Uma seleção correta de materiais é de fundamental importância na integridade de componentes mecânicos e estruturais. Algumas propriedades mecânicas importantes dos materiais metálicos podem ser determinadas a partir de ensaios de tração, conforme apresentado na figura abaixo.



A análise da figura revela que as curvas A, B e C podem representar ensaios:

- (A) na mesma temperatura de corpos de prova de materiais diferentes.
- (B) na mesma temperatura de corpos de prova de materiais diferentes após tratamentos térmicos idênticos.
- (C) na mesma temperatura de corpos de prova do mesmo material após tratamentos térmicos diferentes;
- (D) em temperaturas diferentes de materiais diferentes após tratamentos térmicos idênticos;
- (E) em temperaturas diferentes de corpos de prova de um material não encruável.

**68**

Durante o resfriamento lento ou moderadamente lento dos aços, a fase austenita (ferro FCC) se decompõe na reação eutetóide (727°C) em camadas alternadas de ferrita (ferro FCC) e cementita (carbeto de ferro ortorrômbico), misturada numa microestrutura conhecida como perlita. Em relação à presença de perlita nos aços carbono comum, é correto afirmar que ocorre:

- (A) em aços de qualquer quantidade de carbono, desde que em resfriamentos fora das condições de equilíbrio.
- (B) em aços de qualquer quantidade de carbono, desde que em resfriamentos dentro das condições de equilíbrio.
- (C) somente em aços com 0,77% de carbono em peso, desde que em resfriamentos dentro das condições de equilíbrio.
- (D) somente em aços com menos de 0,77% de carbono em peso, desde que em resfriamentos fora das condições de equilíbrio.
- (E) somente em aços com mais de 0,77% de carbono em peso, desde que em resfriamentos fora das condições de equilíbrio.

**69**

As afirmações que se seguem dizem respeito à seleção de materiais metálicos em função de suas características em fluência e das temperaturas de serviço:

- I - Materiais com maiores módulos de elasticidade são comumente selecionadas para aplicações que envolvam operações em temperaturas elevadas.
- II - Fluência é uma deformação permanente que independe das propriedades metalúrgicas do material, sendo dependente somente do tempo de aplicação do carregamento mecânico.
- III - Fluência é uma deformação reversível que depende das propriedades metalúrgicas do material e da temperatura de operação do equipamento.
- IV - Em materiais metálicos policristalinos, grãos maiores permitem maior escorregamento entre os contornos de grão, o que resulta em maiores taxas de fluência.

É(São) correta(s) apenas a(s) afirmação(ões):

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

**70**

Aço inoxidável é uma liga ferrosa de alta resistência à corrosão e daí sua aplicabilidade em uma variedade de ambientes agressivos. Sua principal característica metalúrgica é:

- (A) Possuir quantidade de cromo inferior a 5% em peso na composição química.
- (B) Apresentar sempre microestrutura do tipo austenítica.
- (C) Formar uma camada estável de óxidos na superfície do material.
- (D) Não ter a resistência à corrosão melhorada pela adição de níquel.
- (E) Não ser endurecível.

**71**

As transformações de fase podem ser produzidas em sistemas metálicos pela variação da temperatura, composição química e pressão externa. Entretanto, as alterações de temperatura são as mais usuais e, freqüentemente, adota-se tratamentos térmicos para induzir as transformações de fases, sobre os quais está correto afirmar:

- (A) tratamentos térmicos somente são aplicáveis à ligas ferrosas.
- (B) um aço eutetóide pode apresentar diferentes microestruturas na temperatura ambiente, em função da velocidade de resfriamento da austenita.
- (C) têmpera é um tratamento térmico caracterizado por um resfriamento lento.
- (D) revenido é um tratamento térmico pós-têmpera que aumenta a dureza da martensita.
- (E) normalização é um tratamento térmico que produz perlita grosseira nos aços.

**72**

Muitas das aplicações industriais exigem propriedades de materiais que não podem ser atendidas pelas ligas metálicas, cerâmicas e materiais poliméricos convencionais. De uma maneira geral, considera-se composto qualquer material multifásico que exiba uma proporção significativa das propriedades de ambas as fases que o constituem. Nesta perspectiva, os materiais compostos:

- (A) são sempre reforçados por fibras.
- (B) somente possuem matrizes poliméricas.
- (C) que possuem fibras alinhadas são considerados materiais altamente isotrópicos.
- (D) iniciam o processo de falha com a fratura da matriz.
- (E) se caracterizam por um tamanho mínimo de fibra necessário para que exista um efetivo aumento de sua resistência e enrijecimento.

**73**

A maioria das cerâmicas consiste em compostos que são formados entre elementos metálicos e não-metálicos, para os quais as ligações interatômicas são totalmente iônicas ou predominantemente iônicas com alguma natureza covalente. Quanto às características dos cerâmicos, tem-se:

- I - Os materiais cerâmicos são considerados bons condutores térmicos e elétricos.
- II - A principal desvantagem do uso de materiais cerâmicos é uma disposição à falha frágil, com muita absorção de energia no momento da fratura.
- III - No caso de cerâmicas cristalinas, a deformação plástica ocorre somente através do movimento discordâncias.
- IV - Os materiais cerâmicos são mais resistentes aos esforços trativos do que compressivos.

É(São) correta(s) apenas a(s) afirmação(ões):

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

**74**

Ensaio não destrutivo são adotados com o objetivo de se assegurar confiabilidade ao produto, equipamento, componente ou estrutura. Podem ser utilizados em diferentes etapas do projeto, desde a qualificação de soldadores até o controle de qualidade do produto, bem como monitorar sua vida em serviço. Qual afirmação representa vantagem do ensaio de partículas magnéticas sobre líquidos penetrantes?

- (A) É mais rápido.
- (B) Pode detectar descontinuidades superficiais.
- (C) É mais indicado para detecção de defeitos volumétricos.
- (D) É mais indicado para detecção de trincas de fadiga em juntas soldadas.
- (E) Pode detectar descontinuidades associadas com diferentes fases no seu interior.

**75**

Encruamento é um fenômeno no qual um metal dúctil se torna mais duro e resistente quando submetido à deformação plástica. Tal fenômeno também é conhecido como endurecimento por trabalho a frio. Entretanto, o encruamento provoca um maior efeito no limite de escoamento do material do que na resistência mecânica. Assinale a afirmação que possui a principal característica do processo de encruamento:

- (A) O encruamento não provoca modificações na resistência à corrosão do material.
- (B) O encruamento não provoca modificações na ductilidade do material.
- (C) O encruamento não provoca modificações na condutividade elétrica do material.
- (D) Trabalho a frio significa que o material sofre deformação plástica na temperatura ambiente.
- (E) As propriedades originais do material podem ser novamente restauradas após o encruamento com a adoção de tratamentos térmicos de recozimento.

**76**

Falhas de materiais de engenharia são indesejáveis, pois podem resultar em perda de vidas humanas, paradas de produção, manutenções extemporâneas, lucros cessantes e danos ao ecossistema. Embora as causas de falhas e o comportamento de materiais possam ser conhecidos, a prevenção de falhas é uma condição difícil de ser garantida. Quanto à falha em materiais e em sistemas mecânicos e estruturais, é correto afirmar:

- (A) Os termos dúctil e frágil são relativos, pois materiais dúcteis podem falhar de maneira frágil.
- (B) Disposição à fratura frágil ou dúctil, embora seja uma característica intrínseca do material, não pode ser afetada pela temperatura de operação do equipamento.
- (C) Disposição à fratura frágil ou dúctil, embora seja uma característica intrínseca do material, não pode ser afetada pelo processo de fabricação do componente.
- (D) Somente a fratura do dúctil envolve etapas de nucleação e propagação de trincas.
- (E) Para a maioria dos materiais cristalinos, a propagação frágil da trinca não ocorre ao longo de planos cristalinos específicos.

**77**

Fadiga é uma forma de falha que ocorre em componentes mecânicos e estruturais sujeitos a tensões dinâmicas e variáveis. Nestas condições, é possível a ocorrência de falha em nível de tensão inferior ao limite de escoamento do material para carregamentos monotônicos.

- I - As características de ductilidade do material não afetam sua resistência à fadiga.
- II - Falhas por fadiga são características dos materiais metálicos e cerâmicos, não ocorrendo em materiais poliméricos e compósitos.
- III - Componentes falham por fadiga de maneira frágil, pois existe muito pouca ou nenhuma deformação plástica generalizada associada com a propagação da trinca;
- IV - Furos nas superfícies de componentes agem como concentradores locais de tensão, favorecendo a nucleação de trincas de fadiga e quanto maior o furo, maior a concentração de tensões provocada.

É(São) correta(s) apenas a(s) afirmação(ões):

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

**78**

Avaliações do tipo não destrutivas são ensaios que, uma vez realizados sobre produtos, equipamentos, componentes e estruturas não provocam alterações físicas, químicas ou microestruturais nos mesmos e, portanto, não interferem na continuidade de operações ou futuras aplicações. Qual é a principal característica do ensaio de ultra-som?

- (A) Está baseado no fenômeno de reflexão da energia sonora pelas descontinuidades existentes no material.
- (B) Detecta descontinuidades associadas com perda de espessura do material.
- (C) É indicado somente para detecção de defeitos volumétricos.
- (D) Não se aplica a materiais não metálicos.
- (E) Não é influenciado pela orientação da descontinuidade.

**79**

Os critérios de especificação e seleção de materiais impõem a necessidade da realização de ensaios destrutivos de maneira criteriosa, com o objetivo de se determinar as propriedades mecânicas dos materiais de engenharia, bem como se analisar o comportamento de componentes mecânicos e estruturais sob determinadas condições de carregamento ou serviço. A normalização dos ensaios destrutivos visa a:

- (A) tornar os projetos mais rápidos.
- (B) assegurar a qualidade do material.
- (C) permitir a comparação de resultados obtidos em diferentes laboratórios.
- (D) aumentar a gama de materiais disponíveis para projetos.
- (E) mostrar que o comportamento mecânico do material independe das condições de serviço do equipamento.

**80**

Os ensaios de tenacidade à fratura avaliam a resistência de materiais, componentes e estruturas à propagação de trincas, sob condições de deformação plástica restrita (fratura frágil) ou deformação plástica generalizada (fratura dúctil). Entre os principais parâmetros que influenciam na resistência à fratura dos materiais, se destaca o fator de intensidade de tensões ( $K$ ). Em relação aos ensaios de tenacidade à fratura, está correto afirmar que permitem a determinação:

- (A) do parâmetro  $K_{Ic}$  somente na temperatura ambiente.
- (B) do parâmetro  $K_{Ic}$ , quando realizado sob condições de deformação plana.
- (C) parâmetro  $K_{Ic}$ , quando realizado sob condições de tensão plana.
- (D) da temperatura de transição dúctil-frágil do material sob condições de deformação plana.
- (E) da temperatura de transição dúctil-frágil do material sob condições de tensão plana.