

ENGENHEIRO(A) DE EQUIPAMENTOS JÚNIOR MECÂNICA

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO.

01 - Você recebeu do fiscal o seguinte material:

a) este caderno, com o enunciado das 70 (setenta) questões objetivas, sem repetição ou falha, com a seguinte distribuição:

LÍNGUA PORTUGUESA		LÍNGUA INGLESА		CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS					
				Bloco 1		Bloco 2		Bloco 3	
Questões	Pontuação	Questões	Pontuação	Questões	Pontuação	Questões	Pontuação	Questões	Pontuação
1 a 10	1,0 cada	11 a 20	1,0 cada	21 a 40	1,0 cada	41 a 55	1,0 cada	56 a 70	1,0 cada

b) **CARTÃO-RESPOSTA** destinado às respostas das 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 o fato **IMEDIATAMENTE** ao 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 se, no ato da entrega ao candidato, já estiver danificado em suas margens superior e/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:

- 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;
- se ausentar da sala em que se realizam as provas levando consigo o **CADERNO DE QUESTÕES** e/ou o **CARTÃO-RESPOSTA**.

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.

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, o CARTÃO-RESPOSTA e ASSINE A LISTA DE PRESENÇA**.

11 - **O TEMPO DISPONÍVEL PARA ESTAS PROVAS DE QUESTÕES OBJETIVAS É DE 4 (QUATRO) HORAS E 30 (TRINTA) MINUTOS**, incluído o tempo para a marcação do seu **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

LÍNGUA PORTUGUESA

TODAS AS QUESTÕES SERÃO AVALIADAS COM BASE NO REGISTRO CULTO E FORMAL DA LÍNGUA.

1

Em relação às regras de acentuação gráfica, a frase que **NÃO** apresenta erro é:

- (A) Ele não pode vir ontem à reunião porque fraturou o pé.
 (B) Encontrei a moeda caída perto do sofá da sala.
 (C) Alguém viu, além de mim, o helicóptero que sobrevoava o local?
 (D) Em péssimas condições climáticas você resolveu viajar para o exterior.
 (E) Aqui so eu é que estou preocupado com a saúde das crianças.

2

A frase em que o complemento verbal destacado **NÃO** admite a sua substituição pelo pronome pessoal oblíquo átono *lhe* é:

- (A) Após o acordo, o diretor pagou **aos funcionários** o salário.
 (B) Ele continuava desolado, pois não assistiu **ao debate**.
 (C) Alguém informará o valor **ao vencedor** do prêmio.
 (D) Entregou o parecer **ao gerente** para que fosse reavaliado.
 (E) Contaria a verdade **ao rapaz**, se pudesse.

3

- I – _____ ontem, na reunião, as questões sobre ética e moral.
 II – _____ muito, atualmente, sobre política.
 III – _____ considerar as ponderações que ela tem feito sobre o assunto.

As palavras que, na sequência, completam corretamente as frases acima são:

- (A) Debateram-se / Fala-se / Devem-se
 (B) Debateu-se / Fala-se / Devem-se
 (C) Debateu-se / Falam-se / Deve-se
 (D) Debateram-se / Fala-se / Deve-se
 (E) Debateu-se / Fala-se / Deve-se

4

A colocação do pronome átono destacado está **INCORRETA** em:

- (A) Quando **se** tem dúvida, é necessário refletir mais a respeito.
 (B) Tudo **se** disse e nada ficou acordado.
 (C) Disse que, por vezes, temos equivocado-**nos** nesse assunto.
 (D) Alguém **nos** informará o valor do prêmio.
 (E) Não devemos preocupar-**nos** tanto com ela.

5

Considere as frases abaixo.

- I – Há amigos de infância de quem nunca nos esquecemos.
 II – Deviam existir muitos funcionários despreparados; por isso, talvez, existissem discordâncias entre os elementos do grupo.

Substituindo-se em I o verbo haver por existir e em II o verbo existir por haver, a sequência correta é

- (A) existem, devia haver, houvesse.
 (B) existe, devia haver, houvessem.
 (C) existe, devia haver, houvesse.
 (D) existem, deviam haver, houvesse.
 (E) existe, deviam haver, houvessem.

6

A concordância nominal está corretamente estabelecida em:

- (A) Perdi muito tempo comprando aquelas blusas verde-garrafas.
 (B) As milhares de fãs aguardavam ansiosamente a chegada do artista.
 (C) Comenta-se como certo a presença dele no congresso.
 (D) As mulheres, por si só, são indecisas nas escolhas.
 (E) Um assunto desses não deve ser discutido em público.

7

O verbo destacado **NÃO** é impessoal em:

- (A) **Fazia** dias que aguardava a sua transferência para o setor de finanças.
 (B) Espero que não **haja** empecilhos à minha promoção.
 (C) **Fez** muito frio no dia da inauguração da nova filial.
 (D) Já **passava** das quatro horas quando ela chegou.
 (E) Embora **houvesse** acertado a hora, ele chegou atrasado.

8

Sob Medida

Chico Buarque

Se você **crê** em Deus**Erga** as mãos para os céus e **agradeça**Quando me **cobiçou**Sem querer **acertou** na cabeça

No fragmento acima, passando as formas verbais destacadas para a segunda pessoa do singular, a sequência correta é

- (A) crês, ergues, agradecei, cobiçais, acertais.
 (B) crês, ergue, agradece, cobiçaste, acertaste.
 (C) credes, ergueis, agradeceis, cobiçaste, acertaste.
 (D) credes, ergas, agradeças, cobiçais, acertais.
 (E) creis, ergues, agradeces, cobiçaste, acertaste.

9

O emprego da palavra/expressão destacada está **INCORRETO** em:

- (A) Estava **mau-humorado** quando entrou no escritório.
 (B) Indaguei a razão **por que** se empenhou tanto na disputa pelo cargo.
 (C) Ninguém conseguiu entender **aonde** ela pretendia chegar com tanta pressa.
 (D) Não almejava mais nada da vida, **senão** dignidade.
 (E) Ultimamente, no ambiente profissional, só se fala **acerca de** eleição.

10

Em qual dos pares de frases abaixo o **a** destacado deve apresentar acento grave indicativo da crase?

- (A) Sempre que possível não trabalhava **a** noite. / Não se referia **a** pessoas que não participaram do seminário.
 (B) Não conte **a** ninguém que receberei um aumento salarial. / Sua curiosidade aumentava **a** medida que lia o relatório.
 (C) Após o julgamento, ficaram frente **a** frente com o acusado. / Seu comportamento descontrolado levou-o **a** uma situação irremediável.
 (D) O auditório IV fica, no segundo andar, **a** esquerda. / O bom funcionário vive **a** espera de uma promoção.
 (E) Aja com cautela porque nem todos são iguais **a** você. / Por recomendação do médico da empresa, caminhava da quadra dois **a** dez.

LÍNGUA INGLESA

Experts Try to Gauge Health Effects of Gulf Oil Spill

Wednesday, June 23, 2010

WEDNESDAY, June 23 (HealthDay News) - This Tuesday and Wednesday, a high-ranking group of expert government advisors is meeting to outline and anticipate potential health risks from the Gulf oil spill - and find ways to minimize them.

The workshop, convened by the Institute of Medicine (IOM) at the request of the U.S. Department of Health and Human Services, will not issue any formal recommendations, but is intended to spur debate on the ongoing spill.

"We know that there are several contaminations. We know that there are several groups of people — workers, volunteers, people living in the area," said Dr. Maureen Lichtveld, a panel member and professor and chair of the department of environmental health sciences at Tulane University School of Public Health and Tropical Medicine in New Orleans. "We're going to discuss what the opportunities are for exposure and what the potential short- and long-term health effects are. That's the essence of the workshop, to look at what we know and what are the gaps in science," Lichtveld explained.

High on the agenda: discussions of who is most at risk from the oil spill, which started when BP's Deepwater Horizon rig exploded and sank in the Gulf of Mexico on April 20, killing 11 workers. The spill has already greatly outdistanced the 1989 Exxon Valdez spill in magnitude.

"Volunteers will be at the highest risk," one panel member, Paul Lioy of the University of Medicine & Dentistry of New Jersey and Rutgers University, stated at the conference. He was referring largely to the 17,000 U.S. National Guard members who are being deployed to help with the clean-up effort.

Many lack extensive training in the types of hazards — chemical and otherwise — that they'll be facing, he said. That might even include the poisonous snakes that inhabit coastal swamps, Lioy noted. Many National Guard members are "not professionally trained. They may be lawyers, accountants, your next-door neighbor," he pointed out.

Seamen and rescue workers, residents living in close proximity to the disaster, people eating fish and seafood, tourists and beach-goers will also face some risk going forward, Dr. Nalini Sathiakumar, an occupational epidemiologist and pediatrician at the University of Alabama at Birmingham, added during the conference.

Many of the ailments, including nausea, headache and dizziness, are already evident, especially in clean-up workers, some of whom have had to be hospitalized.

"Petroleum has inherent hazards and I would say the people at greatest risk are the ones actively working in the region right now," added Dr. Jeff Kalina, associate medical director of the emergency department at The Methodist Hospital in Houston. "If petroleum gets into the lungs, it can cause quite a bit of damage to the lungs [including] pneumonitis, or inflammation of the lungs."

"There are concerns for workers near the source. They do have protective equipment on but do they need respirators?" added Robert Emery, vice president for safety, health, environment and risk management at the University of Texas Health Science Center at Houston.

Physical contact with volatile organic compounds (VOCs) and with solvents can cause skin problems as well as eye irritation, said Sathiakumar, who noted that VOCs can also cause neurological symptoms such as confusion and weakness of the extremities.

"Some of the risks are quite apparent and some we don't know about yet," said Kalina. "We don't know what's going to happen six months or a year from now."

Copyright (c) 2010 HealthDay. All rights reserved.
http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/news/fullstory_100305.html,
 retrieved on September 9th, 2010.

11

The main purpose of the article is to

- (A) point out ways of healing the diseases caused by the recent oil disaster in the U.S.
- (B) report on the damage to the fauna caused by the oil spill in the Gulf of Mexico.
- (C) inform about a conference to evaluate the dangers of oil spills to the health of the population of surrounding areas.
- (D) inform that the meeting held in New Orleans to discuss effects of the oil spill was unsuccessful.
- (E) complain about the lack of research in university labs on effects of oil spills in the environment.

12

According to the text, all the examples below are illnesses directly associated with the recent oil spill in the Gulf of Mexico, **EXCEPT**

- (A) heart stroke.
- (B) lung diseases.
- (C) food poisoning.
- (D) skin and eye irritation.
- (E) vertiginous sensations.

13

According to Dr. Paul Lioy in paragraphs 5 and 6, volunteers

- (A) have been recruited to replace the National Guard members.
- (B) are subject to several risks in trying to aid in the recovery of the areas affected.
- (C) could not be affected by chemical poisoning since this is a risk that only strikes oil workers.
- (D) can cooperate in cleaning the area only after they undergo extensive professional training.
- (E) should not be part of the rescue force because they can be better employed as lawyers or accountants.

14

Based on the meanings in the text,

- (A) "...Gauge..." (title) cannot be replaced by *estimate*.
- (B) "...issue..." (line 8) is the opposite of *announce*.
- (C) "...spur..." (line 9) and *stimulate* are antonyms.
- (D) "...outdistanced..." (line 27) and *exceeded* are synonyms.
- (E) "...deployed..." (line 34) and *dismissed* express similar ideas.

15

The word **may** in "They may be lawyers, accountants, your next-door neighbor," (lines 40-41) expresses

- (A) ability.
- (B) advice.
- (C) certainty.
- (D) necessity.
- (E) possibility.

16

In terms of reference,

- (A) "...them." (line 5) refers to "...advisors..." (line 3).
- (B) "which..." (line 24) refers to "discussions..." (line 23).
- (C) "Many..." (line 35) refers to "...members..." (line 33).
- (D) "They..." (line 40) refers to "...hazards" (line 36).
- (E) "...whom..." (line 51) refers to "...ailments," (line 49).

17

In paragraph 9, Dr. Jeff Kalina affirms that "Petroleum has inherent hazards..." (line 53) because he feels that

- (A) it is neurologically harmful for the family of workers in oil rigs.
- (B) the health risks associated with oil prospection are completely unpredictable.
- (C) the damages it causes on the environment are intrinsic to the way oil is being explored.
- (D) direct exposure to the chemicals it contains can cause different kinds of health disorders.
- (E) all of the risks associated with the oil production are known but are not made public.

18

In replacing the word "if" in the sentence "If petroleum gets into the lungs, it can cause quite a bit of damage to the lungs [including] pneumonitis, or inflammation of the lungs." (lines 57-60), the linking element that would significantly change the meaning expressed in the original is

- (A) in case.
- (B) assuming that.
- (C) supposing that.
- (D) in the event that.
- (E) despite the fact that.

19

In the fragments "to **look at** what we know and what are the gaps in science," (lines 20-21) and "'They may be lawyers, accountants, your next-door neighbor', he **pointed out**." (lines 40-41), the expressions **look at** and **pointed out** mean, respectively,

- (A) face – revealed.
- (B) seek – deduced.
- (C) examine – adverted.
- (D) investigate – estimated.
- (E) glance at – mentioned.

20

Based on the information in the text, it is **INCORRECT** to say that

- (A) Dr. Maureen Litchveld feels that it is important to learn more about the immediate and future effects of oil extraction on the workers and surrounding population.
- (B) Dr. Nalini Sathiakumar considers that the civilians in the neighboring cities do not need to worry about seafood being contaminated.
- (C) Dr. Jeff Kalina believes that production workers involved in the field where the oil spill occurred run the risk of suffering from respiratory problems.
- (D) Dr. Robert Emery speculates whether the workers in the field of the disaster might need other devices to prevent further health problems.
- (E) Dr. Paul Lioy remarks that not all volunteers cleaning up the damage to the environment have received proper training on how to deal with such situations.

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

BLOCO 1

21

Um grupo de estudos buscou nas tabelas de um livro de termodinâmica o valor da energia interna de uma determinada substância que se encontra no estado de vapor superaquecido. O grupo obteve a informação de que alguns livros não fornecem os valores da energia interna específica u na região do vapor superaquecido, uma vez que essa propriedade pode ser rapidamente calculada por meio de uma expressão que utiliza outras propriedades fornecidas na tabela. O grupo verificou que esse era o caso. Considerando h como a entalpia, p a pressão e v o volume específico, o grupo aplicou, para obter u , a expressão

- (A) $u = v - hp$ (B) $u = p + hv$
 (C) $u = p - hv$ (D) $u = h + pv$
 (E) $u = h - pv$

22

Um compressor que opera em regime permanente é alimentado com ar a pressão p_1 e a temperatura T_1 , descarregando o fluido a p_2 e T_2 . O fluxo de massa de ar é de $0,1 \text{ kg/s}$, ocorrendo uma perda de calor de 20 kJ/kg durante o processo. Considerando desprezíveis as variações das energias cinética e potencial, a entalpia, na entrada do compressor, como 300 kJ/kg e, na saída como 500 kJ/kg , a potência $[\dot{w}]$ do compressor, em kW, vale

- (A) 10 (B) 22
 (C) 40 (D) 82
 (E) 100

23

Um tanque rígido de $0,9 \text{ m}^3$ contém um gás ideal a $p_1 = 0,5 \text{ MPa}$ e $T_1 = 500 \text{ K}$. Após um vazamento de $0,5 \text{ kg}$ do gás, chegou-se a $p_2 = 400 \text{ kPa}$. Considerando $R = 0,3 \text{ kJ/kg.K}$, a temperatura T_2 , em K, vale

- (A) 260 (B) 400
 (C) 480 (D) 2.400
 (E) 3.000

24

Um laboratório de uma universidade situada em um país frio deve ser mantido a $37 \text{ }^\circ\text{C}$, com o auxílio de uma bomba de calor. Quando a temperatura do exterior cai para $6 \text{ }^\circ\text{C}$, a taxa de energia perdida do laboratório para o exterior corresponde a 30 kW . Considerando-se regime permanente, a potência elétrica mínima necessária para acionar a bomba de calor, vale, em kW, aproximadamente

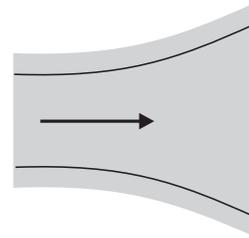
- (A) 0,3 (B) 3
 (C) 25 (D) 250
 (E) 300

25

Um pesquisador de engenharia afirma ter criado uma unidade de refrigeração, com coeficiente de desempenho de $5,5$, capaz de manter um espaço refrigerado a $-33 \text{ }^\circ\text{C}$, enquanto o ambiente externo está a $7 \text{ }^\circ\text{C}$. Teoricamente, a invenção do pesquisador é

- (A) impossível, uma vez que tal máquina possui desempenho maior do que o desempenho de um refrigerador de Carnot nas mesmas condições.
 (B) impossível, uma vez que tal máquina possui desempenho menor do que o desempenho de um refrigerador de Carnot nas mesmas condições.
 (C) possível, uma vez que o coeficiente de desempenho de um refrigerador de Carnot, nas mesmas condições, é dado por $1,2$.
 (D) possível, uma vez que o coeficiente de desempenho de um refrigerador de Carnot, nas mesmas condições, é dado por $6,0$.
 (E) possível, uma vez que o coeficiente de desempenho de um refrigerador de Carnot, nas mesmas condições, é dado por $7,0$.

26



Escoamento supersônico

Em um escoamento supersônico divergente, conforme a figura acima, tem-se

- (A) diminuição da pressão e aumento da velocidade.
 (B) diminuição da pressão e diminuição da velocidade.
 (C) aumento da pressão e aumento da velocidade.
 (D) aumento da pressão e diminuição da velocidade.
 (E) pressão e velocidade constantes.

27

Entre os grupos adimensionais importantes na mecânica dos fluidos estão o número de Weber e o número de Mach, que correspondem, respectivamente, à razão entre as forças de

- (A) pressão e as de inércia; e de inércia e as de compressibilidade.
 (B) pressão e as de inércia; e de inércia e viscosas.
 (C) inércia e viscosas; e de tensão superficial e as de compressibilidade.
 (D) inércia e as de tensão superficial; e de inércia e as de compressibilidade.
 (E) inércia e as de tensão superficial; e de gravidade e as de inércia.

28

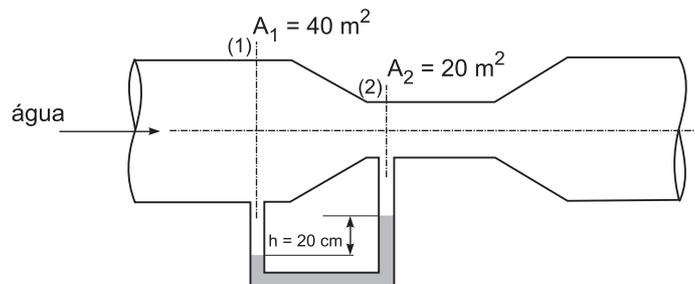
Em relação a algumas características dos fluidos, analise as afirmativas a seguir.

- I - Os fluidos newtonianos são aqueles em que a tensão de cisalhamento é diretamente proporcional à taxa de deformação.
- II - A lei de Newton da viscosidade para um escoamento unidimensional é dada por $\tau_{yx} = \mu \frac{du}{dy}$, onde τ é a tensão de cisalhamento, u é a velocidade e μ é a viscosidade cinemática.
- III - Nos líquidos, a viscosidade aumenta com o aumento da temperatura, enquanto, nos gases, a viscosidade diminui com o aumento da temperatura.
- IV - Um fluido que se comporta como um sólido até que uma tensão limítrofe seja excedida e, em seguida, exibe uma relação linear entre a tensão de cisalhamento e a taxa de deformação, é denominado plástico de Bingham ou plástico ideal.

Estão corretas **APENAS** as afirmativas

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

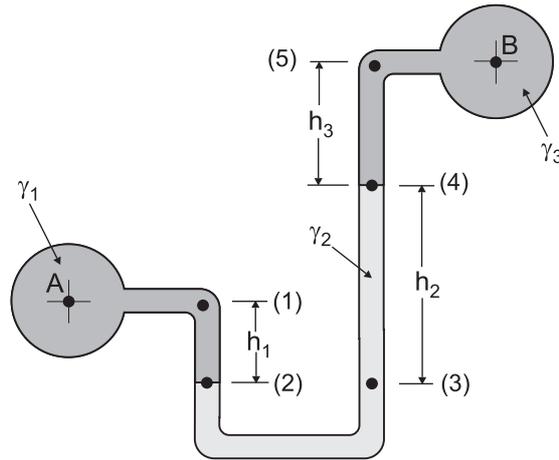
29



A figura acima ilustra um escoamento em regime permanente em um Venturi. Considere que o fluido manométrico é o mercúrio e que os pesos específicos envolvidos no problema valem $\gamma_{\text{Hg}} = 140.000 \text{ N/m}^3$ e $\gamma_{\text{água}} = 10.000 \text{ N/m}^3$. Supondo as perdas por atrito desprezíveis, propriedades uniformes nas seções e $g = 10 \text{ m/s}^2$, para a velocidade da água, em m/s, obtém-se na seção 2

- (A) $v_2 = \sqrt{18,2}$
- (B) $v_2 = \sqrt{42,6}$
- (C) $v_2 = \sqrt{69,3}$
- (D) $v_2 = \sqrt{93,5}$
- (E) $v_2 = \sqrt{800,0}$

30



Munson, B.R. *et al.* **Fundamentos da Mecânica dos Fluidos**. Edgar Blucher, 2004.

A figura acima ilustra um manômetro com tubo em U, muito utilizado para medir diferenças de pressão. Considerando que os pesos específicos dos três fluidos envolvidos estão indicados na figura por γ_1 , γ_2 , e γ_3 , a diferença de pressão $p_A - p_B$ corresponde a

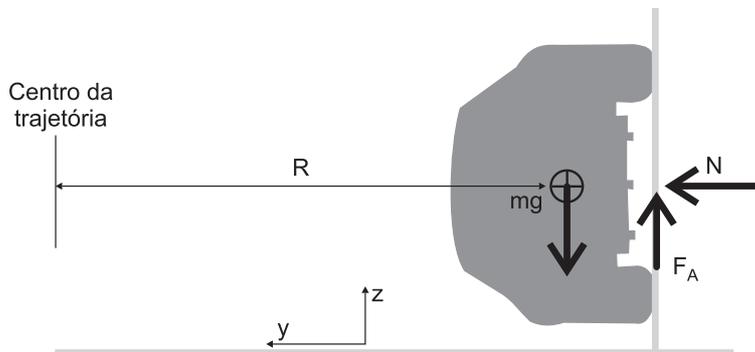
- (A) $\gamma_1 h_1 + \gamma_2 h_2 + \gamma_3 h_3$
- (B) $\gamma_1 h_1 - \gamma_2 h_2 + \gamma_3 h_3$
- (C) $\gamma_2 h_2 + \gamma_3 h_3 - \gamma_1 h_1$
- (D) $\gamma_2 h_2 - \gamma_3 h_3 - \gamma_1 h_1$
- (E) $(\gamma_1 h_1 + \gamma_2 h_2 + \gamma_3 h_3)/3$

31

Considere uma partícula percorrendo uma trajetória plana curvilínea de centro C, com velocidade angular ω em relação a um eixo perpendicular ao plano de movimento, que passa por C, e raio variável no tempo $R(t)$. Sendo θ o ângulo da posição instantânea da partícula com relação a um eixo de referência que passa por C, sua velocidade v , em um determinado instante de tempo, é dada por

- (A) $\sqrt{\dot{R}^2 + (\omega R)^2}$
- (B) $\sqrt{\dot{R}^2 + (\dot{\omega} R)^2}$
- (C) $\sqrt{R^2 + (\omega R)^2}$
- (D) $\sqrt{(R\dot{\theta})^2 + (\omega R)^2}$
- (E) $\sqrt{(\dot{R}\dot{\theta})^2 + (\dot{\omega} R)^2}$

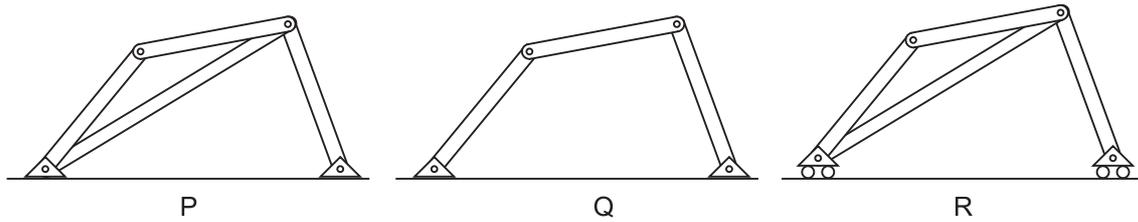
32



A velocidade mínima necessária para que o veículo percorra uma trajetória circular de raio R , nas condições indicadas na figura acima, é

- (A) $v = \sqrt{\frac{\mu g}{R}}$
- (B) $v = \sqrt{\frac{Rg}{\mu}}$
- (C) $v = \sqrt{\mu Rg}$
- (D) $v = \sqrt{2\mu gR}$
- (E) $v = \sqrt{\frac{\mu}{Rg}}$

33



Das estruturas acima, qual(is) possui(em) grau(s) de liberdade de corpo rígido?

- (A) P, apenas.
- (B) Q, apenas.
- (C) P e Q, apenas.
- (D) Q e R, apenas.
- (E) P, Q e R.

34

Uma cadeira que possui 4 pontos de apoio no solo é uma estrutura

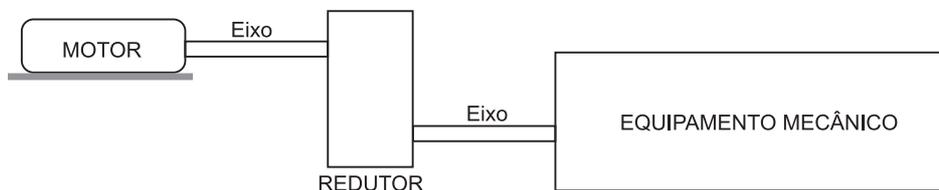
- (A) isostática.
- (B) hipostática.
- (C) antiestática.
- (D) inestática.
- (E) hiperestática.

35

O fator de amortecimento, que representa as características relativas de dissipação de energia de uma estrutura ou componente, depende de suas propriedades

- (A) de dissipação, apenas.
- (B) de flexibilidade e dissipação, apenas.
- (C) inerciais e de flexibilidade, apenas.
- (D) inerciais e de dissipação, apenas.
- (E) inerciais, de flexibilidade e de dissipação.

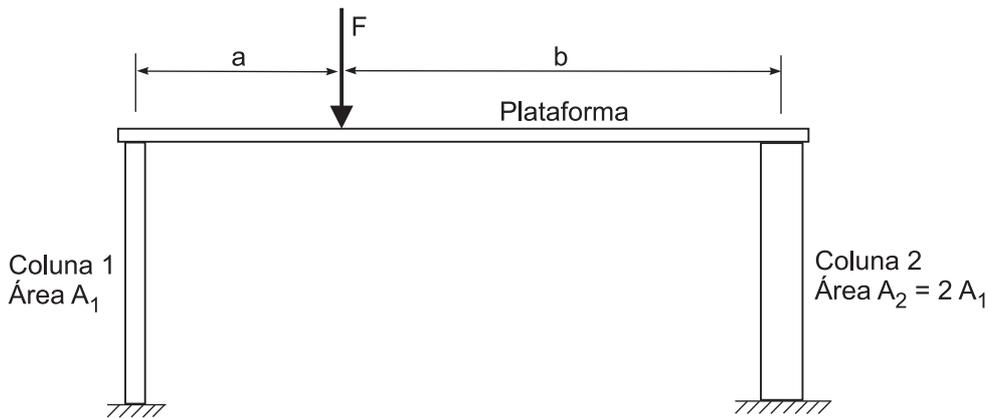
36



O sistema de transmissão utilizado para acionar um equipamento mecânico é constituído de um motor e um redutor, cuja relação de transmissão é de 1/10, conforme indicado na figura acima. Considerando que o equipamento requer um torque de 1,8 kN.m e desprezando as perdas no sistema, o torque, em N.m, a ser utilizado no projeto do eixo de saída do motor, vale

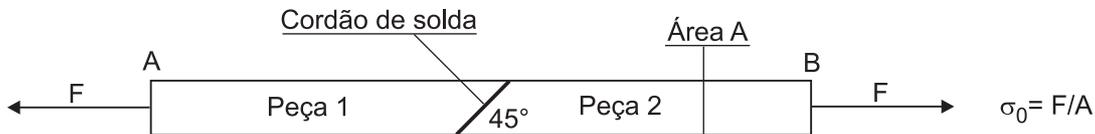
- (A) 10
- (B) 18
- (C) 100
- (D) 180
- (E) 1800

37



- Duas colunas de um mesmo material, mesmo comprimento e áreas de seção transversal obedecendo à relação $A_2 = 2A_1$, suportam uma plataforma, conforme indicado na figura acima. Considere que a plataforma seja submetida a uma força F e que as colunas sejam elásticas e lineares. Pela ação exclusiva da força F , se
- (A) $a = b$, as tensões compressivas atuantes nas duas colunas são idênticas.
 - (B) $a = 2b$, as tensões compressivas atuantes nas duas colunas são idênticas.
 - (C) $a = 2b$, a tensão compressiva atuante na coluna 1 será maior do que a atuante na coluna 2.
 - (D) $b = 2a$, as tensões compressivas atuantes nas duas colunas são idênticas.
 - (E) $b = 2a$, a tensão compressiva atuante na coluna 2 será maior do que a atuante na coluna 1.

38



Uma barra AB de área de seção transversal A é solicitada por uma força axial F , conforme ilustrado acima. Essa força gera uma tensão nominal atuante na seção transversal da barra expressa por $\sigma_0 = F/A$. A barra é fabricada pela união por solda de duas peças, 1 e 2. Considerando a orientação de 45° do cordão de solda, os valores das tensões atuantes nas direções perpendicular e tangencial ao cordão de solda são, respectivamente, iguais a

- (A) $\sigma_0/2$ e σ_0
- (B) σ_0 e $\sigma_0/2$
- (C) σ_0 e σ_0
- (D) $2\sigma_0$ e $2\sigma_0$
- (E) $\sigma_0/2$ e $\sigma_0/2$

39

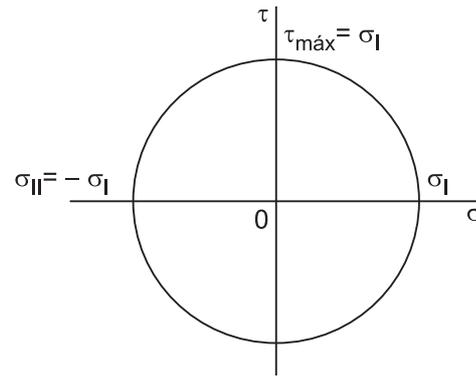
Uma tubulação longa é instalada sobre um conjunto de apoios igualmente espaçados. Considerando o efeito de seu peso próprio juntamente com o peso do fluido em seu interior, o diagrama de momentos flettores atuantes ao longo da tubulação, entre dois apoios consecutivos, apresenta o valor nulo

- (A) em uma seção transversal.
- (B) em duas seções transversais.
- (C) na seção transversal central entre os dois apoios.
- (D) na seção transversal central entre os dois apoios e sobre os apoios.
- (E) nas seções transversais sobre os apoios.

40

O círculo de Mohr apresentado na figura ao lado representa o estado plano de tensões atuante em um ponto

- (A) da superfície superior de uma viga sob flexão pura.
- (B) da superfície de um eixo sujeito a torção combinada com carga axial.
- (C) da superfície de um eixo sob torção pura.
- (D) da linha neutra de uma viga sob flexão pura.
- (E) entre a linha neutra e a superfície superior de uma viga sob flexão pura.



BLOCO 2

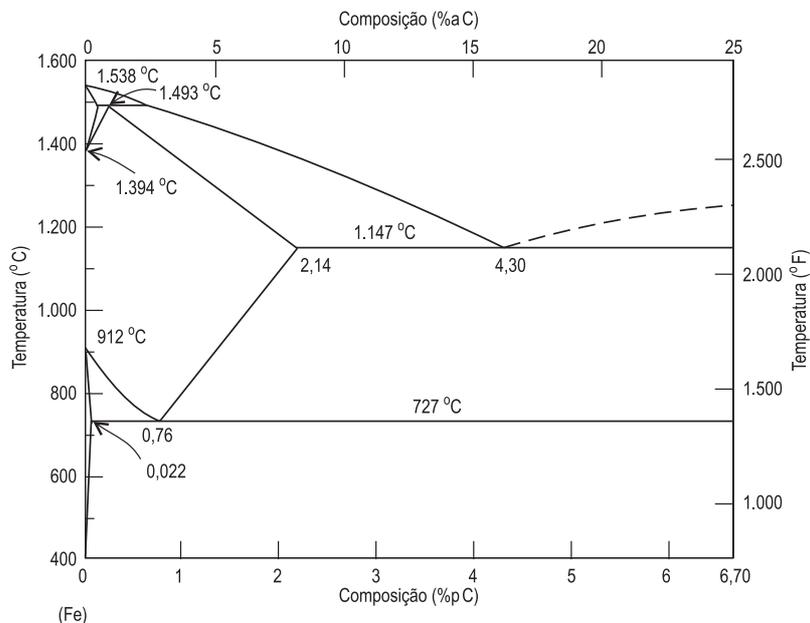
41

Ao estudar a transformação martensítica, um engenheiro concluiu que essa transformação

- (A) ocorre exclusivamente nas ligas de ferro-carbono e é caracterizada, em parte, pela transformação com ausência de difusão.
- (B) ocorre quando a velocidade de resfriamento é alta o suficiente, de modo que os átomos de carbono permanecem como impurezas substitucionais na martensita.
- (C) ocorre de maneira que a austenita CFC experimenta uma transformação polimórfica em uma martensita tetragonal de face centrada (TFC).
- (D) produz uma solução sólida substitucional com átomos de carbono, capaz de se transformar rapidamente em outras estruturas, quando aquecida.
- (E) produz uma estrutura cristalina cuja célula unitária consiste em um cubo de corpo centrado que foi alongado na extensão de uma de suas dimensões.

42

A figura abaixo apresenta o diagrama Fe-C para teores de até 6,7% em peso de carbono.



Uma liga binária Fe-C com 4,7% em peso de carbono sofrerá um esfriamento lento e, ao atingir a temperatura de 1.147 °C, se solidificará totalmente. Nessas condições, tal liga será composta por

- (A) austenita e o eutético ledeburita.
- (B) austenita e o eutético cementita.
- (C) cementita e o eutético ledeburita.
- (D) cementita e o eutético austenita.
- (E) ledeburita e o eutético austenita.

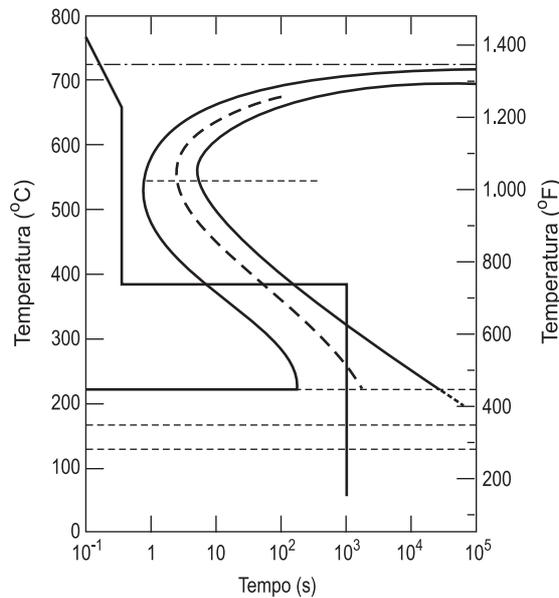
43

Os aços de alta resistência e baixa liga são aqueles que têm maior resistência mecânica que os seus aços-carbono equivalentes. Tais aços

- (A) possuem baixo teor de carbono, em geral inferior a 0,28%.
- (B) são frágeis, não podem ser conformados e só podem ser usinados em condições especiais.
- (C) são menos resistentes à corrosão em atmosferas normais do que os aços comuns ao carbono.
- (D) contêm outros elementos de liga que, em concentrações combinadas, não ultrapassam 0,5%.
- (E) devem ser endurecidos por deformação, pois não podem ter a sua resistência aumentada por meio de tratamento térmico, devido à fragilização.

44

A figura abaixo apresenta esquematicamente o diagrama de transformação isotérmica para um aço-carbono comum com 0,76% C, onde o trajeto tempo-temperatura para um tratamento térmico está indicado.



A microestrutura final de uma pequena amostra submetida a esse tratamento será composta por

- (A) 100% de bainita.
- (B) 100% de perlita fina.
- (C) 100% de perlita grosseira.
- (D) 100% de martensita.
- (E) 50% de perlita fina e 50% de bainita.

45

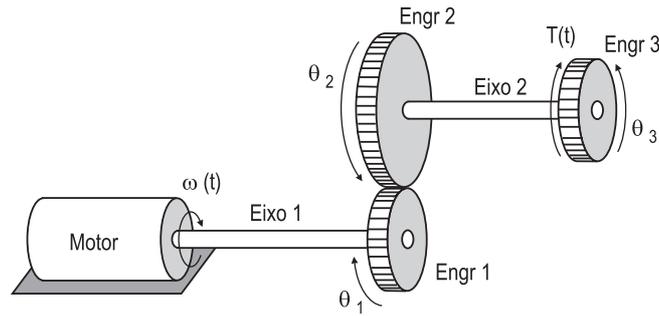
Para minimizar as vibrações de um motor, em decorrência do desbalanceamento de seus componentes, um engenheiro projetou uma base elástica de rigidez K constante e amortecimento desprezível. Se a massa do motor é M , e a força desbalanceadora periódica tem amplitude F_0 , considerando o sistema como sendo de um grau de liberdade, a amplitude dos deslocamentos vibratórios do motor é

- (A) continuamente crescente com a rotação do motor.
- (B) continuamente decrescente com a rotação do motor.
- (C) independente da força desbalanceadora.
- (D) independente da frequência natural do sistema.
- (E) máxima quando o valor da rotação do motor coincidir com a frequência natural do sistema.

46

Um sistema mecânico em vibração é modelado como sistema linear de dois graus de liberdade, um de translação e outro de rotação. Sendo desprezíveis os eventuais efeitos dissipativos ocorrentes no sistema, suas duas frequências naturais

- (A) independem das massas do sistema.
- (B) independem das rigidezes dos elementos flexíveis do sistema.
- (C) dependem das excitações atuantes no sistema.
- (D) dependem das condições iniciais de movimento relativas aos graus de liberdade.
- (E) dependem das massas e das rigidezes envolvidas no sistema.

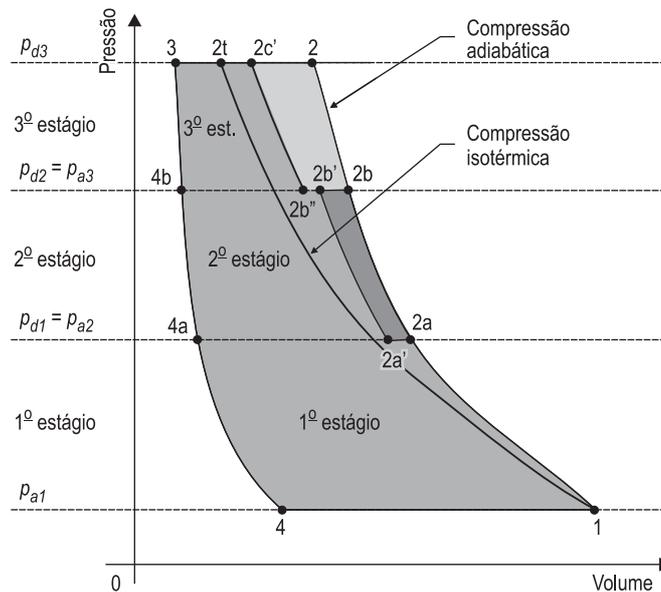


O sistema de transmissão ilustrado na figura acima é constituído de um motor elétrico, dois eixos flexíveis e três engrenagens rígidas. O sistema é utilizado para acionar uma carga, representada pelo torque $T(t)$, atuante na engrenagem (3). As equações diferenciais que permitem o estudo das vibrações torcionais desse sistema devem ser escritas segundo o(s) grau(s) de liberdade

- (A) θ_1 , apenas.
- (B) θ_3 , apenas.
- (C) θ_1 e θ_2 , apenas.
- (D) θ_2 e θ_3 , apenas.
- (E) θ_1 , θ_2 e θ_3 .

Considere os dados e a figura a seguir para responder às questões de nºs 48 e 49.

O diagrama pressão-volume, abaixo, ilustra a redução do trabalho de compressão numa compressão em três estágios, com arrefecimento do gás ao sair na descarga de cada estágio.



SILVA, N. F. **Compressores Alternativos Industriais.** Rio de Janeiro: Interciência, 2009.

48

A área que representa a redução do trabalho adiabático reversível, devido à refrigeração do gás ao ser descarregado pelo 2º estágio, corresponde a

- (A) $A_{1-2a-4a-4-1}$
- (B) $A_{2a'-2b'-4b-4a-2a'}$
- (C) $A_{2a-2b-2b'-2a'-2a}$
- (D) $A_{2b''-2c'-3-4b-2b''}$
- (E) $A_{2b-2-2c'-2b''-2b}$

49

A área $A_{1-2-3-4-1}$ representa o trabalho

- (A) adiabático reversível de compressão realizado no caso de um único estágio, sendo o processo que consome a maior quantidade de energia.
- (B) adiabático reversível de compressão realizado no caso de um único estágio, sendo o processo que consome a menor quantidade de energia.
- (C) adiabático irreversível de compressão realizado no caso de um único estágio, sendo o processo onde a temperatura de descarga é mantida constante e igual à temperatura de admissão.
- (D) isométrico irreversível de compressão realizado em múltiplos estágios, sendo o processo que consome a menor quantidade de energia.
- (E) isométrico de compressão realizado em múltiplos estágios, sendo que a energia consumida nesse processo corresponde à soma da energia consumida em cada um dos estágios envolvidos.

50

Relacione as bombas centrífugas da coluna à esquerda com suas respectivas características, apresentadas na coluna à direita.

- | | |
|-----------------|--|
| I – Radial | P – Toda a energia recebida pelo fluido é obtida por meio de forças centrífugas aplicadas no líquido devido à rotação. Utilizada quando se necessita de cargas manométricas mais significativas do que as vazões. Também denominada centrífuga pura. |
| II – Helicoidal | Q – Parte da energia fornecida ao fluido é devida à força centrífuga, e parte é devida à força de arrasto. Utilizada para cargas manométricas e vazões com valores médios. |
| III – Diagonal | R – Parte da energia fornecida ao fluido é devida à força centrífuga, e parte é devida à força de arrasto. Utilizada para vazões mais significativas do que às cargas atendidas. |
| IV – Axial | S – A energia transmitida ao fluido é devida puramente às forças de arrasto. Utilizada para vazões mais significativas do que para as cargas atendidas. |
| | T – Toda a energia recebida pelo fluido é obtida por meio de forças centrífugas aplicadas no líquido devido à rotação. Utilizada quando se necessita de baixas cargas manométricas e baixas vazões. |

A associação correta é

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

51

Com relação ao ciclo Brayton, analise as afirmativas a seguir.

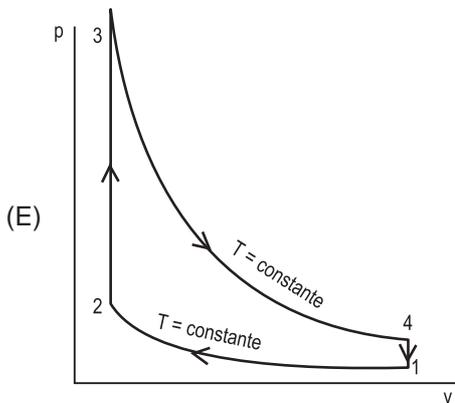
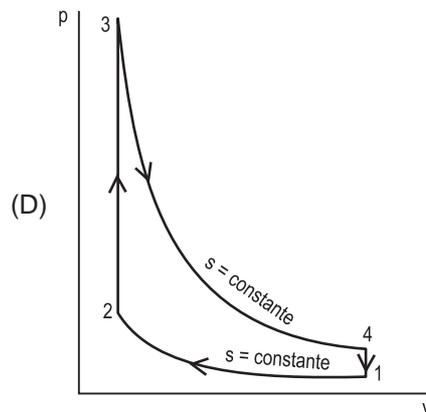
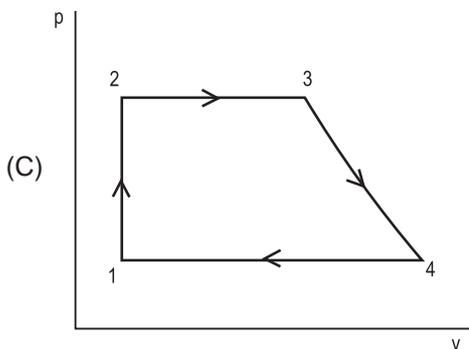
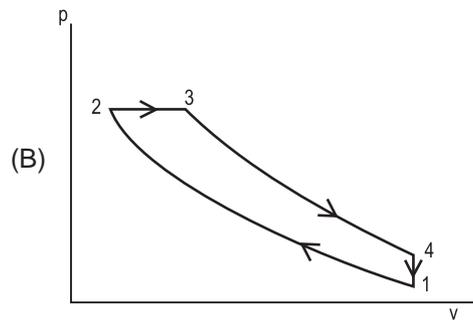
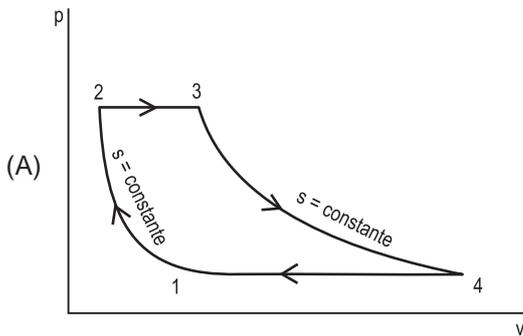
- I – A turbina a gás real difere do ciclo ideal, principalmente devido às irreversibilidades no compressor e na turbina, e à perda de carga nas passagens do fluido e na câmara de combustão (ou no trocador de calor para um ciclo fechado).
- II – O fluido de trabalho apresenta mudança de fase.
- III – O compressor utiliza uma pequena quantidade de trabalho na sua operação, em comparação ao trabalho gerado na turbina.
- IV – O rendimento do ciclo de turbina a gás pode ser melhorado pela introdução de um regenerador.

Estão corretas **APENAS** as afirmativas

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

52

O ciclo Brayton é o ciclo ideal para a turbina a gás simples. Qual gráfico pressão-volume se refere especificamente a esse ciclo?



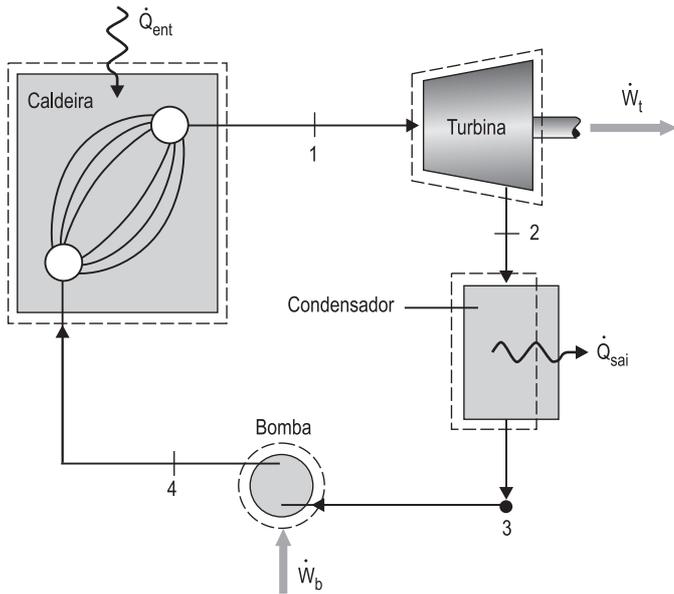
53

O ciclo de Rankine é o modelo ideal para as centrais térmicas a vapor utilizadas na produção de potência. No entanto, sabe-se que um ciclo real se afasta de um ciclo ideal, uma vez que ocorrem várias perdas. Com relação a essas perdas, analise as afirmativas a seguir.

- I – As perdas principais na turbina são aquelas associadas ao escoamento do fluido de trabalho, por meio dos canais e palhetas da turbina.
- II – As perdas na bomba decorrem principalmente das irreversibilidades associadas ao escoamento do fluido.
- III – A perda de carga provocada pelo atrito e a transferência de calor ao ambiente são as perdas mais importantes nas tubulações.
- IV – As perdas no condensador são extremamente significativas, considerando todo o conjunto.

Estão corretas **APENAS** as afirmativas

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



MORAN, M.J. e SHAPIRO, H.N. **Princípios de Termodinâmica para Engenharia**. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

No ciclo de Rankine ilustrado na figura acima, o calor rejeitado no condensador vale em módulo 1.950 kJ/kg, e o calor recebido na caldeira corresponde em módulo a 3.000 kJ/kg. Com base nesses dados, para o rendimento do ciclo, tem-se

- (A) 16,5%
- (B) 25,4%
- (C) 28,6%
- (D) 35,0%
- (E) 54,0%

55

As turbinas a vapor de vários conjuntos de pás no mesmo eixo, conforme o modo de disposição dos estágios, são classificadas como turbinas de estágios de:

- (A) temperatura; velocidade; e temperatura e velocidade.
- (B) temperatura; pressão; e temperatura e pressão.
- (C) pressão; entropia; e pressão e entropia.
- (D) pressão; velocidade; e pressão e velocidade.
- (E) pressão; entalpia; e pressão e entalpia.

BLOCO 3

56

Duas grandes placas paralelas finas, cujas superfícies podem ser consideradas corpos negros, estão separadas por uma distância de 2 cm e trocam calor entre si por condução e radiação. Admita que:

- uma das placas está a $T_1 = 400$ K, enquanto a outra está a $T_2 = 300$ K;
- o espaço entre elas é ocupado pelo ar ($k_{ar} = 0,02$ W/m.K); e
- as correntes de convecção natural envolvidas são desprezíveis.

Considerando que a taxa de transferência de calor por radiação entre as placas por unidade de área é de 300 W, a taxa de transferência de calor total entre as placas por unidade de área, em W, corresponde a

- (A) 350
- (B) 400
- (C) 450
- (D) 500
- (E) 550

57

Uma das superfícies de uma placa delgada absorve 793 W/m² de radiação solar e a dissipa por convecção para o ar ambiente a 30 °C, enquanto a outra superfície está isolada. Considerando que o coeficiente de transferência de calor envolvido vale $h = 13$ W/(m².°C), a temperatura da placa, em °C, é dada por

- (A) 31
- (B) 61
- (C) 78
- (D) 91
- (E) 101

58

Considerando-se os modos de transferência de calor, estão corretas as afirmativas abaixo, **EXCETO** a seguinte:

- (A) um corpo negro absorve toda a radiação incidente sobre ele.
- (B) alumínio em folhas, madeira e água estão citados em ordem crescente de emissividade, quando se encontram a 300 K.
- (C) a radiação emitida por um corpo negro representa a quantidade máxima de radiação que pode ser emitida por uma superfície em uma determinada temperatura, sendo uma condição ideal que serve como referência.
- (D) a lei de Kirchhoff sustenta que a emissividade espectral para a emissão de radiação à temperatura T é igual ao poder de absorção espectral para a radiação proveniente de um corpo negro a mesma temperatura T.
- (E) a transferência de calor através do vácuo só ocorre por radiação e convecção, já que a condução exige a presença de um meio para ocorrer.

59

Uma fábrica está investindo na produção de uma nova bomba altamente sofisticada. Uma pesquisa que considera as duas maiores empresas da região mostrou que a probabilidade da empresa 1 comprar tal bomba é de 0,7, e a da empresa 2 é de 0,5. Já a probabilidade de a compra ser efetuada pelas duas empresas corresponde a 0,4. Nessa perspectiva, a probabilidade de a bomba ser comprada por pelo menos uma das empresas é

- (A) 0,5
- (B) 0,6
- (C) 0,7
- (D) 0,8
- (E) 0,9

60

No estoque de uma empresa, há trinta compressores do mesmo tipo. Seis deles, no entanto, são defeituosos. Um funcionário seleciona aleatoriamente dois desses compressores. Considerando-se que, uma vez selecionados, não há reposição de qualquer dos equipamentos, qual a probabilidade de ambos serem defeituosos?

- (A) 1/36
- (B) 1/29
- (C) 1/25
- (D) 1/5
- (E) 2/5

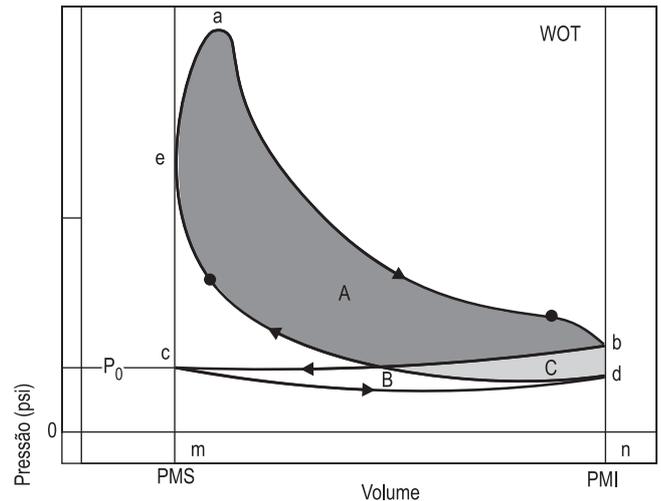
61

Considere os motores movidos a óleo diesel de injeção direta na câmara de combustão, e os motores movidos a gasolina, nos quais há um bico injetor para cada cilindro e injeção no coletor de admissão, conhecidos como multiponto. Tais dados são acrescidos ao fato de que

- (A) a pressão de injeção do combustível deve ser alta o suficiente para pulverizar o jato e favorecer a turbulência, em função de a queima nos motores a gasolina ser espontânea.
- (B) a pressão de injeção deve ser maior que a pressão no tempo de compressão do motor, em decorrência de o combustível ser injetado dentro da câmara nos motores diesel.
- (C) a injeção da gasolina no coletor de admissão se dá a uma pressão abaixo da atmosférica, a fim de que o fluxo de ar presente no coletor de admissão possa arrastar o combustível.
- (D) a pressão de injeção da gasolina não deve ultrapassar a atmosférica em dez vezes seu valor ao nível do mar, para não haver detonação.
- (E) os motores a diesel equipados com velas de ignição têm bicos injetores cuja pressão de injeção pode ser menor do que os motores a diesel comuns.

62

O diagrama indicador real de um motor de combustão interna ICE de 4 tempos pode ser obtido por meio de instrumentação adequada e está representado na figura a seguir, na qual P_0 é a pressão atmosférica.



No diagrama, um motor aspirado funciona em carga plena, com a borboleta do acelerador completamente aberta. Nesse contexto, analise as afirmações a seguir.

- I - As áreas B e C representam as perdas por bombeamento na admissão e na descarga.
- II - Ao ser mantida a mesma rotação do motor, se a borboleta do acelerador estiver parcialmente fechada, a área B aumenta.
- III - A linha cd representa o tempo de admissão, e como o motor é aspirado, está abaixo da pressão atmosférica P_0 .

Está correto o que se afirma em

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

63

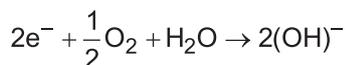
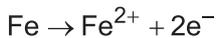
O ataque uniforme é uma das classificações da corrosão em relação à maneira como ela se manifesta. Sobre esse tipo de corrosão, são corretas as afirmativas a seguir, **EXCETO** que

- (A) seus exemplos mais comuns incluem a ferrugem generalizada do aço e o escurecimento de pratarias.
- (B) as reações de oxidação e de redução, do ponto de vista microscópico, ocorrem aleatoriamente sobre a superfície metálica.
- (C) é uma forma de corrosão eletroquímica que ocorre em intensidade equivalente ao longo de toda a superfície exposta.
- (D) é relativamente fácil de ser levada em consideração nos projetos de engenharia e, por isso, é menos questionada e estudada.
- (E) é subclassificada em ataque uniforme em frestas quando se localiza uniformemente ao redor da parcela oclusa do metal.

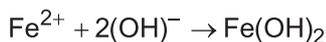
64

Analise as equações a seguir, que ocorrem comumente na corrosão dos aços carbono utilizados em aplicações industriais em sistemas de água de resfriamento.

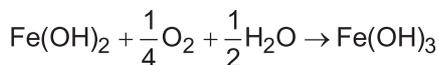
- I - Dissolução do ferro e redução da carga:



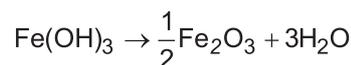
- II - Combinação do íon hidroxila com o íon ferroso:



- III - Precipitação do hidróxido ferroso na interface metal/eletrólito como consequência da baixa solubilidade e rápida oxidação para hidróxido férrico:



- IV - Formação dos produtos de corrosão encontrados na superfície de materiais ferrosos, após desidratação do hidróxido férrico:



São corretas **APENAS** as equações apresentadas em

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

65

O processo de corte a gás é realizado pela reação do oxigênio puro com o metal a alta temperatura. A respeito desse processo, é **INCORRETO** afirmar que

- (A) uma chama de oxigênio-gás combustível é utilizada para alcançar a temperatura necessária para o corte.
- (B) o uso de preaquecimento para prevenir a têmpera e fissuração do material é necessário para cortar aços com mais de 0,25% de carbono.
- (C) a oxidação do metal produz um material particulado óxido, que se descola do metal contínuo, removendo material e provocando o corte.
- (D) a adição de cobre, em teores de até 2%, como elemento de liga do material a ser processado pelo oxicorte, não apresenta qualquer efeito relevante ao processo.
- (E) a temperatura de ignição é aquela em que ocorre a reação do metal com o oxigênio e deve preceder a emissão do jato de oxigênio puro para realizar o processo.

66

Nos processos de soldagem por fusão, formam-se três regiões distintas como resultado do campo de temperaturas resultante do aquecimento inerente ao processo. A composição e as características da Zona Fundida dependem principalmente da interação do metal de adição transferido à zona de fusão do metal de base fundido e da temperatura em que ocorre a mistura, que pode provocar a absorção de gases. Nesse contexto, o coeficiente de diluição

- (A) tem valor máximo (10%) em soldas realizadas pelo processo de brasagem.
- (B) tem valor máximo (100%) em soldas sem metal de adição.
- (C) é calculado a partir da proporção de elementos de liga que foram diluídos no metal de base.
- (D) é calculado a partir da massa total do cordão de solda dividida pela massa fundida do metal de base.
- (E) é estimado pela presença de gases diluídos no metal fundido da poça de fusão.

67

O termo plástico se aplica a um grande grupo de materiais, constituídos por uma substância de alto peso molecular. Tais materiais podem ser moldados mediante a aplicação de calor e pressão. Eles são classificados em duas grandes categorias: termoplásticos e termofixos. A diferença entre essas duas categorias é a propriedade de

- (A) poder ser remoldado repetidas vezes por ciclos de aquecimento e resfriamento.
- (B) poder ser remoldado repetidas vezes por deformação a frio.
- (C) diminuir a sua dureza por aquecimento.
- (D) aumentar a sua resistência ao escoamento por deformação a frio.
- (E) aumentar a sua resistência mecânica por ciclos de aquecimento e resfriamento.

68

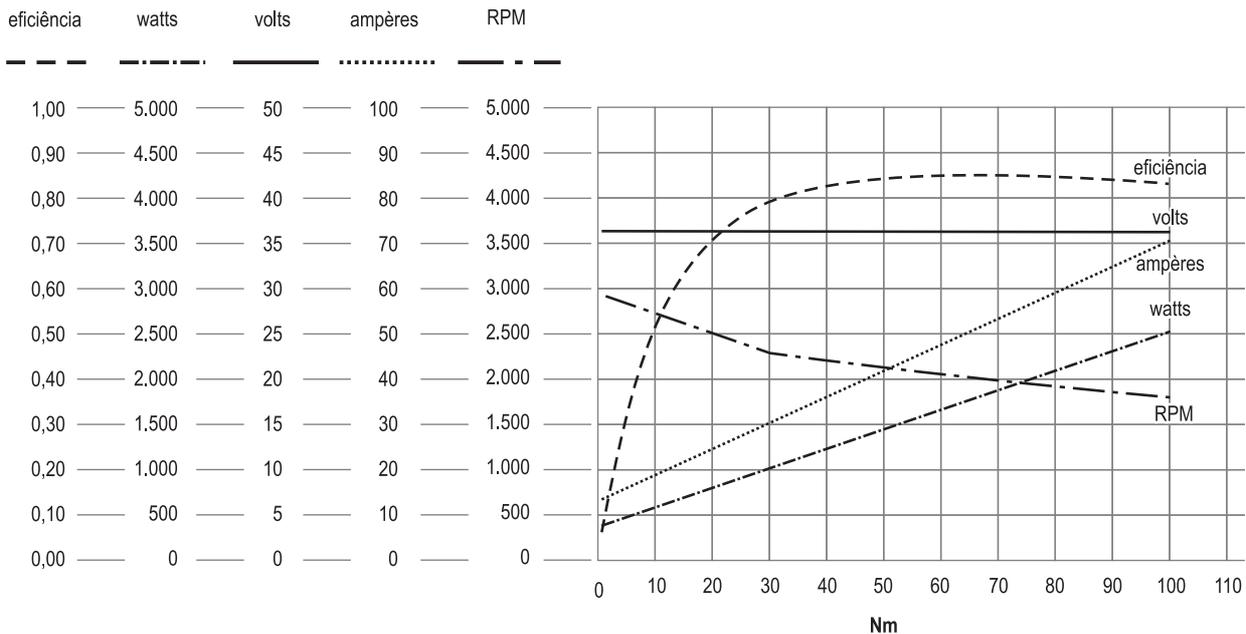
Em uma aplicação na qual um componente mecânico de aço será submetido a esforços cíclicos de alta intensidade, foi indicado um aço com a seguinte composição química:

C = 0,38 a 0,43%	Mn = 0,65 a 0,85%
S = 0,040% max	P = 0,040% max
Si = 0,20 a 0,35%	Cr = 0,70 a 0,90%
Mo = 0,20 a 0,30%	Ni = 1,65 a 2,00%

Foi ainda especificado um tratamento térmico de têmpera a 850 °C, com resfriamento em óleo, seguido de revenido a 400 °C. A seleção desse aço e seu respectivo tratamento térmico, são corretos porque o comportamento mecânico desse componente estará associado às seguintes propriedades mecânicas:

- (A) resistência à corrosão, resistência ao escoamento e ductibilidade, que são resultantes do teor dos elementos de liga Ni-Mo e do tratamento térmico de têmpera.
- (B) resistência à fadiga, dureza a quente e módulo de elasticidade, que são resultantes dos elementos de liga Cr-Ni e do tratamento de têmpera e revenido.
- (C) dureza, tenacidade e resistência à ruptura, que são resultantes do teor dos elementos de liga Cr-Ni-Mo e do tratamento térmico de têmpera e revenido.
- (D) fragilidade, resiliência e resistência à fluência, que são resultantes do teor de carbono e do tratamento térmico de revenido.
- (E) usinabilidade, resistência à ruptura e ductibilidade, que são resultantes dos elementos de liga S-Mn e do tratamento térmico de têmpera e revenido.

Considere a figura a seguir, referente às curvas de desempenho de um motor elétrico, para responder às questões de nºs 69 e 70.



69

Considerando as curvas de desempenho mostradas acima, conclui-se que a potência máxima ocorre na condição de

- (A) velocidade mínima.
- (B) eficiência máxima.
- (C) tensão mínima.
- (D) corrente mínima.
- (E) torque mínimo.

70

Ao se considerar as curvas de desempenho mostradas acima, conclui-se que existe uma relação

- (A) linear entre a potência e a corrente.
- (B) linear entre a eficiência e o torque.
- (C) quadrática entre a corrente e o torque.
- (D) quadrática entre a potência e o torque.
- (E) linear entre a potência e a velocidade.