

CONHECIMENTOS ESPECIALIZADOS

31) Apesar de as palavras “exatidão” e “precisão” serem usadas como sinônimos por pessoas leigas, existe uma significativa diferença entre os dois conceitos no âmbito da metrologia. Quatro metralhadoras estão passando por um processo de manutenção que visa identificar defeitos na mira, no cano, entre outros. São desferidos vários tiros sequenciais em alvos circulares. O objetivo é acertar o mais próximo possível do centro. Considere que o atirador não propaga seu erro para o tiro, ou seja, a mira está posicionada exatamente no centro do alvo. Após os tiros, visualiza-se o seguinte resultado:

metralhadora 1: tiros desferidos em uma região longe do centro do alvo, mas com pequena dispersão.

metralhadora 2: tiros desferidos próximos do centro do alvo, mas com grande dispersão.

metralhadora 3: tiros desferidos próximos do centro do alvo e com pequena dispersão.

metralhadora 4: tiros desferidos em um ponto longe do centro do alvo e com grande dispersão.

As metralhadoras enumeradas, de acordo com conhecimentos metrológicos, podem ser caracterizadas corretamente por qual afirmação abaixo?

- a) Metralhadora 1: possui grande erro sistemático. Metralhadora 2: precisa. Metralhadora 3: exata. Metralhadora 4: possui grande erro aleatório.
- b) Metralhadora 1: possui grande erro aleatório. Metralhadora 2: precisa. Metralhadora 3: exata. Metralhadora 4: possui grande erro sistemático.
- c) Metralhadora 1: precisa. Metralhadora 2: possui grande erro sistemático. Metralhadora 3: possui grande erro aleatório. Metralhadora 4: exata.
- d) **Metralhadora 1: precisa. Metralhadora 2: possui grande erro aleatório. Metralhadora 3: precisa e exata. Metralhadora 4: possui grande erro sistemático.**

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA D)

A questão visa identificar os conhecimentos no tópico de “Erros de medição”. Pelas definições de ALBERTAZZI: Metralhadora 1 é PRECISA. Ref.: “trata-se de um sistema com ótima precisão, uma vez que seu espalhamento é pequeno”. (Pág. 42).

Metralhadora 2 possui GRANDE ERRO ALEATÓRIO. A dificuldade em se prever a posição do próximo tiro é grande. Ref.: “Erro aleatório é a parcela imprevisível do erro. É o agente que faz com que repetições levem a resultados diferentes”. (Pag. 41).

Metralhadora 3 é PRECISA E EXATA. Os tiros acertam o centro com pequena dispersão. Ref.: “Precisão e exatidão são dois parâmetros qualitativos associados ao desempenho de um sistema. Um sistema com ótima precisão repete bem, com pequena dispersão. Um sistema com excelente exatidão não apresenta erros”. (Pag. 42).

Metralhadora 4 possui GRANDE ERRO SISTEMÁTICO. Todos os tiros estão dentro de uma determinada região longe do centro. Ref.: “Erro sistemático: é a parcela previsível do erro. Corresponde ao erro médio”. (Pág.40).

Fonte: ABERTAZZI JUNIOR, G.; SOUZA, André R. **Fundamentos de Metrologia Científica e Industrial.** Baureri: Manole, 2008.

32) Para que os erros de medição existam, é necessária uma série de fatores. Marque a alternativa que contém a afirmação verdadeira quanto aos erros de medição e os principais fatores que os ocasionam.

- a) **Afirmiação: erros de medição estarão sempre presentes. Fatores: sistema de medição, ação do ambiente, operador e má definição do mensurando.**
- b) Afirmiação: erros de medição estarão sempre presentes. Fatores: sistema de medição, sistema de armazenamento de dados, operador e má definição do mensurando.
- c) Afirmiação: com o devido cuidado, erros de medição podem ser anulados. Fatores: tempo de uso do sistema de medição, ação do tempo, operador e má definição do mensurando.
- d) Afirmiação: com o devido cuidado, erros de medição podem ser anulados. Fatores: resolução do instrumento de medição, ação do ambiente, operador e má definição do mensurando.

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA A)

A questão visa identificar os conhecimentos no tópico de “erros de medição”. Pelas definições de ALBERTAZZI: “Erros de medição estão sempre presentes e podem ser principalmente causados pelo sistema de medição, pela ação do ambiente, pelo operador e pela má definição do mensurando.” (Pág. 14)

Fonte: ABERTAZZI JUNIOR, G.; SOUZA, André R. **Fundamentos de Metrologia Científica e Industrial.** Baureri: Manole, 2008.

33) O processo de usinagem baseia-se na ação de retirada de material com a consequente produção de cavacos. Para que isso aconteça, normalmente utiliza-se uma ferramenta de um material mais duro e mecanicamente mais resistente que a peça. Atualmente, existem grandes pesquisas e investimentos na área de desenvolvimento de ferramentas de corte. Considerando-se uma ferramenta ideal, qual alternativa descreve as principais propriedades desejáveis em um material para ferramenta de corte?

- a) Alta resistência ao choque térmico, alta resistência ao impacto, inércia química e grande rugosidade.
- b) Alta dureza, tenacidade suficiente para evitar falhar por fratura e alta resistência ao desgaste abrasivo.**
- c) Baixa dureza, tenacidade suficiente para evitar falhar por fratura e baixa resistência ao desgaste abrasivo.
- d) Alta resistência à compressão, alta resistência ao cisalhamento, boas propriedades mecânicas e térmicas em temperaturas elevadas e reflexão difusa de luz sobre a superfície.

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA B)

A questão visa identificar os conhecimentos no tópico de “Processos de Fabricação: usinagem,”. Pelas definições de MACHADO: “O processo de usinagem baseia-se na remoção de material, utilizando como ferramenta um material mais duro e mecanicamente mais resistente que a peça.” (Pág. 195). “As principais propriedades desejáveis em um material para ferramenta de corte podem ser assim listadas:

Alta dureza;

Tenacidade suficiente para evitar falhar por fratura;

- alta resistência ao desgaste abrasivo;
- baixa resistência ao desgaste abrasivo;
- alta resistência à compressão;
- alta resistência ao cisalhamento;
- boas propriedades mecânicas e térmicas em temperaturas elevadas;
- alta resistência ao choque térmico;
- alta resistência ao impacto; e,
- inércia química” (pág. 195).

NÃO consta na bibliografia as seguintes propriedades como DESEJÁVEIS.

Letra B) Baixa dureza;

Letra C) reflexão difusa de luz sobre a superfície; e,

Letra D) grande rugosidade .

Fonte: MACHADO, Álisson Rocha et al. **Teoria da Usinagem dos Materiais**. 2. ed. São Paulo: Blücher, 2011.

34) A engenharia, tal como toda ciência exata, requer uma definição exata dos termos e conceitos que são utilizados para construção de problemas mais complexos. Dentro desse âmbito, são apresentadas abaixo duas definições para o termo “fluido” constante na disciplina de “mecânica dos fluidos”.

Definição (1): um fluido é uma substância que se deforma continuamente sob a aplicação de uma tensão de cisalhamento (tangencial), não importando o quão pequeno seja esse valor de tensão.

Definição (2): um fluido é uma substância que não pode sustentar uma tensão de cisalhamento quando em repouso.

Assinale a alternativa correta.

- a) Apenas a definição 1 está correta.
- b) Apenas a definição 2 está correta.
- c) Ambas as definições estão corretas.**
- d) Ambas as definições estão incorretas.

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA C)

A questão visa identificar os conhecimentos no tópico de “Mecânica dos Fluidos: propriedades e natureza dos fluidos”. Pelas definições de FOX: “um fluido é uma substância que se deforma continuamente sob a aplicação de uma tensão de cisalhamento (tangencial), não importando o quão pequeno seja esse valor de tensão.” (Pág. 3) “Definimos um fluido também como uma substância que não pode sustentar uma tensão de cisalhamento quando em repouso.” (Pág. 3)

Fonte: FOX, Robert W.; McDONALD, Alan T.; PRITCHARD, Philip J. **Introdução à Mecânica dos Fluidos**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1998.

35) Todo processo industrial é desenvolvido para se alcançar o máximo de produtividade e/ou qualidade. Concordando com essa ideia, no processo de usinagem são utilizados fluidos de corte que podem trazer vários benefícios. Sendo assim, os fluidos de corte possuem quatro principais funções no âmbito dos sistemas de manufatura:

- lubrificação a baixas velocidades de corte;
- refrigeração a altas velocidades de corte;
- remoção dos cavacos da zona de corte; e
- proteção da máquina ferramenta e da peça contra a oxidação.

Embora na maioria dos processos de usinagem, as duas primeiras funções sejam as mais prioritárias, há dois processos nos quais a terceira função, remoção dos cavacos, torna-se mais importante. São eles

- a) retificação e fresamento.
- b) torneamento e fresamento.
- c) brochamento e aplainamento.
- d) serramento e furação profunda.

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA D)

A questão visa identificar os conhecimentos no tópico de “Processos de Fabricação: usinagem,”. MACHADO afirma que: “Em se tratando de sistema de manufatura, qualquer esforço para aumentar a produtividade e/ou reduzir custos deve ser considerado. Na usinagem, o uso de fluidos de corte, quando escolhidos e aplicados apropriadamente, traz benefícios”. (Pág. 175).

As principais funções dos fluidos de corte são:

- lubrificação a baixas velocidades de corte;
- refrigeração a altas velocidades de corte;
- remoção dos cavacos da zona de corte; e,
- proteção da máquina-ferramenta e da peça contra a oxidação.

“Embora as primeiras duas funções sejam normalmente consideradas prioritárias, há situações em que a remoção de cavacos se torna crítica, como na furação profunda e no serramento, processos nos quais a aplicação deficiente de fluido de corte pode resultar no engripamento dos cavacos, o que causa a quebra prematura da ferramenta de corte.” (Pág. 176).

Fonte: MACHADO, Álisson Rocha et al. **Teoria da Usinagem dos Materiais**. 2. ed. São Paulo: Blücher, 2011.

36) Existem vários métodos para tornar visível o escoamento de um fluido ao olho humano. Um deles consiste na identificação de uma partícula fluida em movimento num dado instante, por exemplo, pelo emprego de um corante ou fumaça e, em seguida, retirando-se uma fotografia de exposição prolongada do seu movimento subsequente. A linha traçada pela partícula é uma *trajetória*. Contudo, somente trajetórias de partículas não podem descrever totalmente o comportamento de um fluido. Muitas vezes é necessária a identificação das linhas de corrente. Dentro do âmbito da “mecânica dos fluidos”, assinale abaixo a definição mais apropriada do termo “linha de corrente”.

- a) São linhas desenhadas no campo de escoamento de forma que, num dado instante, são tangentes à direção do escoamento em cada ponto do campo de escoamento.
- b) São linhas desenhadas no campo de escoamento de forma que, num dado instante, são normais à direção do escoamento em cada ponto do campo de escoamento.
- c) São linhas projetadas no campo transversal do campo de escoamento de forma que representem ao longo do período estudado a direção do escoamento como um todo.
- d) São linhas desenhadas no campo de escoamento de forma que, num dado instante, possuem um ângulo em relação à direção do escoamento. Esse ângulo, por sua vez, é diretamente proporcional à velocidade média do fluido no campo.

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA A)

A questão visa identificar os conhecimentos no tópico de “Mecânica dos Fluidos: propriedades e natureza dos fluidos”. De acordo com as definições de FOX, uma trajetória é o caminho traçado por uma partícula fluida em movimento. Para torná-la visível, temos que identificar uma partícula fluida num dado instante, por exemplo, pelo emprego de um corante ou fumaça e, em seguida, tiramos uma fotografia de exposição prolongada do seu movimento subsequente. A linha traçada pela partícula é uma trajetória. (Pág. 23). “As linhas de corrente são aquelas desenhadas no campo de escoamento de forma que, num dado instante, são tangentes à direção do escoamento em cada ponto do campo de escoamento.” (Pág. 23).

Fonte: FOX, Robert W.; McDONALD, Alan T.; PRITCHARD, Philip J. **Introdução à Mecânica dos Fluidos**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1998.

37) Antes de ser conformada, uma barra de aço SAE 1045 passa por um processo de esferoidização para que suas propriedades sejam melhoradas no processo posterior de estampagem a frio. É considerada a principal alteração microestrutural do aço SAE 1045 após o processo de esferoidização

- a) o encruamento da ferrita pró-eutetoide.
- b) a recristalização completa da austenita.
- c) a transformação da austenita em bainita.
- d) a alteração do formato lamelar da cementita no constituinte perlita.

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA D)

No processo de esferoidização a cementita em forma de lamelas na perlita passa a ter formato de esferoides (esferas de cementita), o que melhora a ductilidade do material.

Fonte: CHIAVERINI, Vicente. **Aços e Ferros Fundidos: características gerais, tratamentos térmicos, principais tipos.** 7. ed. São Paulo: Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais, 2008.

38) Os processos de soldagem consistem da união de materiais por forças de ligação química de natureza similar às atuantes no interior dos próprios materiais. Associe as duas colunas relacionando os processos de soldagem com suas respectivas características.

- | | |
|------------------------|---|
| (1) Eletrodo revestido | () processo com alimentação contínua de eletrodo consumível; o arco elétrico e a poça de fusão são protegidos por um gás de proteção. |
| (2) TIG | () o arco elétrico e a poça de fusão são protegidos por um fluxo granulado, que se funde durante a soldagem, formando uma escória. |
| (3) MIG | () o arco elétrico é estabelecido entre um eletrodo de tungstênio e o metal base. O arco elétrico e a poça de fusão são protegidos por um gás de proteção. |
| (4) Arco submerso | () o arco elétrico e a poça de fusão são protegidos por um gás gerado a partir da queima do revestimento do eletrodo. Parte do revestimento se funde durante a soldagem e forma escória. |

A sequência correta dessa classificação é

- a) 4 – 3 – 2 – 1
- b) 3 – 2 – 4 – 1
- c) 1 – 4 – 2 – 3
- d) 3 – 4 – 2 – 1

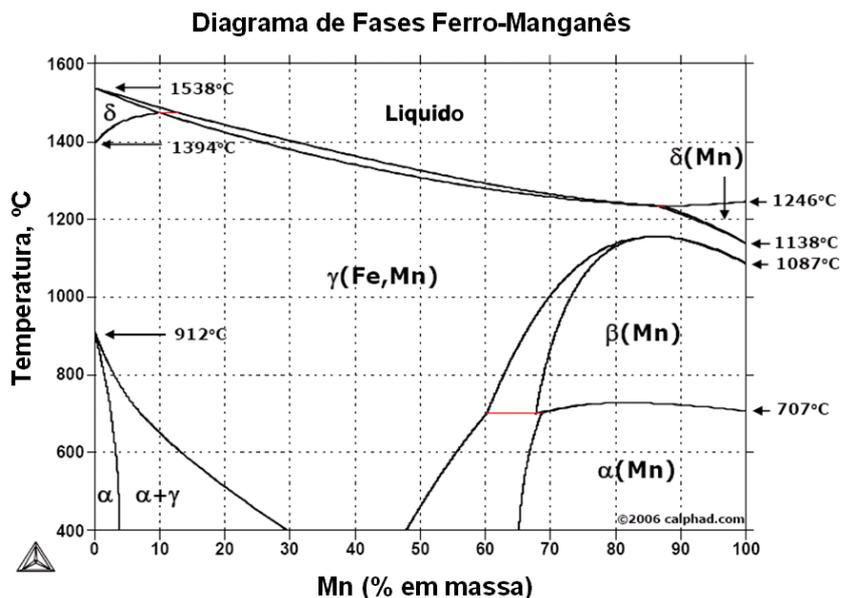
JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA D)

A resposta correta é a letra D: 3 – 4 – 2 – 1 com base nas descrições dos processos de soldagem utilizadas nas referências bibliográficas.

Fontes:

- SCOTTI, Américo; PONOMAREV, Vladimir. **Soldagem MIG/MAG: melhor entendimento, melhor desempenho.** São Paulo: Artliber, 2008.
- WAINER, Emílio Wainer; BRAND, Sérgio Duarte; MELLO, Fábio Decourt Homem de. **Soldagem: processos e metalurgia.** São Paulo: Edgard Blücher, 2004.

39) Ferro e manganês são elementos amplamente utilizados nos processos de fabricação de ligas de aço e, por isso, possuem grande importância industrial e tecnológica. O diagrama mostra as fases em equilíbrio do sistema Fe-Mn para diferentes temperaturas e concentrações.



Analise as seguintes afirmações retiradas do diagrama de fases acima.

- I. A temperatura *liquidus* do ferro puro é maior que a do manganês puro.
- II. Uma liga com 95% de manganês a 1200°C possui uma fase isenta de ferro.
- III. Na temperatura de 912°C ocorre uma transformação eutetoide.
- IV. Independentemente do percentual de Mn, a 1000°C o material estará no estado sólido.

Estão corretas apenas as afirmativas

- a) I e II.
- b) I e IV.**
- c) II e III.
- d) III e IV.

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA B)

É correto afirmar que “a temperatura *liquidus* do ferro puro é maior que a do manganês puro” e “independentemente do percentual de Mn, a 1000°C o material estará no estado sólido”.

Fontes:

- CALLISTER JUNIOR, Willian D. **Uma Introdução à Engenharia e Ciência dos Materiais**. 5.ed. São Paulo: LTC, 2008.
- SILVA, André Luiz V. da Costa; MEI, Paulo Roberto. **Aços e Ligas Especiais**. 3. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2010.

40) Os ensaios mecânicos são amplamente utilizados por poder simular condições de esforços reais às quais os materiais serão solicitados em sua vida útil. Em relação ao ensaio de fluência, informe se as afirmativas são verdadeiras (V) ou falsas (F) e, em seguida, assinale a alternativa que apresenta a sequência correta.

- () A taxa de fluência diminui com o aumento da temperatura.
- () É um ensaio que pode ser aplicado somente a materiais poliméricos.
- () É realizado em condições de temperatura e carga constantes.
- () A taxa de deformação pode variar ao longo do ensaio.

- a) F – V – V – F
- b) F – F – V – V**
- c) V – F – V – F
- d) V – V – F – F

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA B)

Com base nos princípios do ensaio de fluência, é correto afirmar que “é realizado em condições de temperatura e carga constantes” e “a taxa de deformação pode variar ao longo do ensaio”.

Fontes:

- GARCIA, Amauri. **Ensaaios dos Materiais**. 2.ed. Rio de Janeiro: LTC 2000.
- CALLISTER JUNIOR, Willian D. **Uma Introdução à Engenharia e Ciência dos Materiais**. 5.ed. São Paulo: LTC, 2008.

41) Dentre as características que credenciam os metais como os materiais mais utilizados no mundo, a capacidade de alterar as propriedades mecânicas em função do tempo, temperatura e deformação é considerada como uma das mais importantes. Indique a alternativa que apresenta **apenas** mecanismos de aumento da resistência mecânica em metais.

- a) Encruamento, refino de grão, recuperação e recristalização.
- b) Refino de grão, envelhecimento, precipitação e recuperação.
- c) Refino de grão, envelhecimento, precipitação e encruamento.
- d) Envelhecimento, crescimento de grão, precipitação e encruamento.

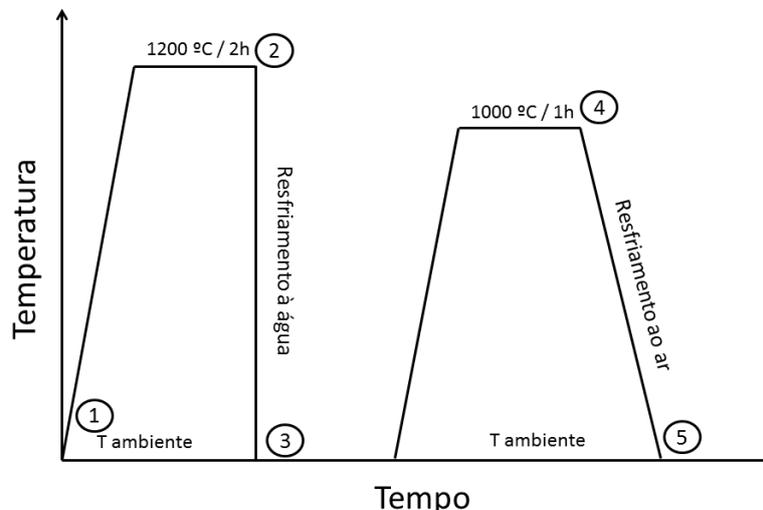
JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA C)

Refino de grão, envelhecimento, precipitação e encruamento atendem corretamente ao questionamento abordado.

Fontes:

- CALLISTER JUNIOR, Willian D. **Uma Introdução à Engenharia e Ciência dos Materiais**. 5.ed. São Paulo: LTC, 2008.
- SILVA, André Luiz V. da Costa; MEI, Paulo Roberto. **Aços e Ligas Especiais**. 3. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2010.

42) Uma peça metálica fabricada a partir de um aço SAE 1035 normalizado é submetida ao seguinte ciclo térmico.



Quais as fases e constituintes presentes no material nos pontos 1, 2, 3, 4 e 5?

- a) Ferrita + Perlita / Austenita / Martensita / Austenita / Martensita.
- b) Ferrita + Perlita / Austenita / Martensita / Ferrita / Ferrita + Perlita.
- c) Ferrita + Perlita / Austenita / Martensita / Austenita / Ferrita + Perlita.
- d) Ferrita + Perlita / Austenita / Ferrita + Perlita / Austenita / Martensita.

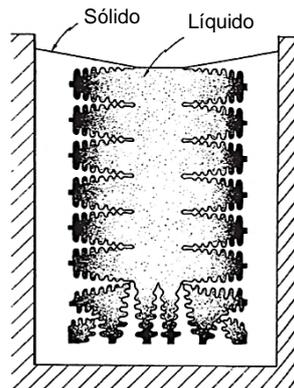
JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA C)

As fases e constituintes presentes nos pontos indicados serão: Ferrita + Perlita / Austenita / Martensita / Austenita / Ferrita + Perlita.

Fontes:

- CALLISTER JUNIOR, Willian D. **Uma Introdução à Engenharia e Ciência dos Materiais**. 5.ed. São Paulo: LTC, 2008.
- CHIAVERINI, Vicente. **Aços e Ferros Fundidos: características gerais, tratamentos térmicos, principais tipos**. 7. ed. São Paulo: Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais, 2008.

- 43) Os mecanismos metalúrgicos envolvidos no processo de solidificação de metais devem ser muito bem entendidos a fim de se evitar problemas de qualidade no produto e em sua aplicação. Em processos de solidificação que envolvem crescimento dendrítico, é comum a ocorrência de segregação que deve ser mantida em limites aceitáveis para não comprometer a qualidade do produto.



Assinale a alternativa **incorreta** em relação à segregação.

- a) A segregação é maior no centro que na superfície das peças.
- b) A segregação aumenta com a redução do gradiente de temperatura.**
- c) Átomos intersticiais segregam mais facilmente que átomos substitucionais.
- d) As propriedades mecânicas em regiões segregadas são diferentes do resto da matriz.

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA B)

A segregação aumenta com o aumento do gradiente de temperatura.

Fontes:

- CHIAVERINI, Vicente. **Aços e Ferros Fundidos: características gerais, tratamentos térmicos, principais tipos**. 7. ed. São Paulo: Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais, 2008.
- SILVA, André Luiz V. da Costa; MEI, Paulo Roberto. **Aços e Ligas Especiais**. 3. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2010.

- 44) Materiais cerâmicos possuem, atualmente, grande importância devido às características que os óxidos apresentam no estado sólido. A seguir estão listadas algumas propriedades relacionadas aos materiais cerâmicos.

- I. Baixa densidade.
- II. Alta tenacidade à fratura.
- III. Baixa condutividade térmica.
- IV. Alta resistência à compressão.

Estão corretas apenas as propriedades

- a) I e III.
- b) II e IV.
- c) I, II e IV.
- d) I, III e IV.**

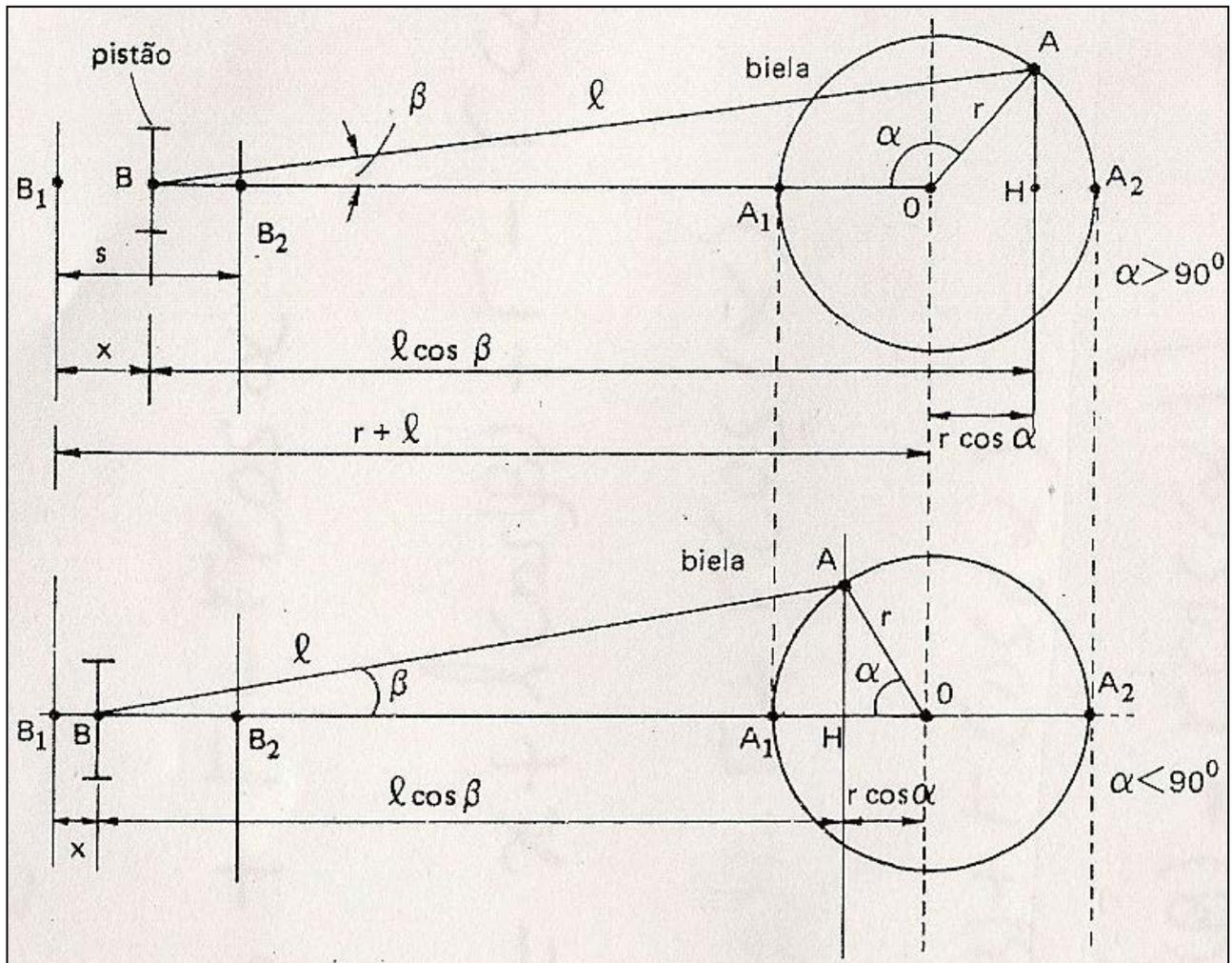
JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA D)

Em relação às propriedades dos materiais cerâmicos, a alternativa correta é a opção D: I, III e IV.

Fontes:

- BEER, Ferdinand P. **Resistência dos Materiais: mecânica dos Materiais**. 4. ed. Porto Alegre: AMGH, 2010.
- CALLISTER JUNIOR, William D. **Uma Introdução à Engenharia e Ciência dos Materiais**. 5.ed. São Paulo: LTC, 2008.

- 45) Dado o sistema de acionamento de um compressor volumétrico de êmbolos, determine a equação de "x" em função dos parâmetros "l", "r", e "α" representados na figura abaixo e, em seguida, a equação de "V" velocidade do êmbolo $V = \frac{dx}{dt}$, considerando seu valor em módulo e em função de "ω" (velocidade angular) e demais parâmetros usados na determinação de "x", sabendo-se que $\omega = \frac{d\alpha}{dt}$.



A figura acima demonstra em diagrama o princípio de funcionamento de um compressor alternativo. Marque a alternativa com as equações corretas de "x" e "V", respectivamente.

a) $X = r + l - (\ell^2 - r^2)^{1/2} + r \operatorname{sen}(\alpha)$

$$V = \omega r \left(\frac{r \operatorname{sen}(2\alpha)}{2\sqrt{\ell^2 + r^2}} + \operatorname{sen}(\alpha) \right)$$

b) $X = r + l - (\ell^2 - r^2 \operatorname{sen}^2(\alpha))^{1/2} + r \operatorname{sen}(\alpha)$

$$V = \omega r \left(\frac{r \operatorname{sen}(2\alpha)}{2\sqrt{\ell^2 + r^2 \operatorname{sen}^2(\alpha)}} + \cos(\alpha) \right)$$

c) $X = r + l - (\ell^2 - r^2 \operatorname{sen}^2(\alpha))^{1/2} + r \cos(\alpha)$

$$V = \omega r \left(\frac{r \operatorname{sen}(2\alpha)}{2\sqrt{\ell^2 - r^2 \operatorname{sen}^2(\alpha)}} + \operatorname{sen}(\alpha) \right)$$

d) $X = r + l - (\ell^2 - r^2 \operatorname{sen}^2(\alpha))^{1/2} + r \cos(\alpha)$

$$V = \omega r \left(\frac{r \cos(2\alpha)}{2\sqrt{\ell^2 - r^2 \operatorname{sen}^2(\alpha)}} + \operatorname{sen}(2\alpha) \right)$$

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA D)

$$L = 2r + \ell \text{ (I)}$$

$$\text{e } L = x + \ell \cos(\beta) + r - r \cos(\alpha) \text{ (II)}$$

$$\text{Levando-se (I) em (II) temos } 2r + \ell = x + \ell \cos(\beta) + r - r \cos(\alpha) \text{ (III)}$$

De onde temos que:

$$X = r + \ell - (\ell \cos(\beta) - r \cos(\alpha))$$

Da figura também podemos deduzir que $r \sin(\alpha) = \ell \sin(\beta)$

Sendo $\sin(\beta) = (r / \ell) \sin(\alpha)$ de onde temos que:

$$\cos(\beta) = (1 / \ell) (\ell^2 - r^2 \sin^2(\alpha))^{1/2} \text{ (IV) levando-se esta em (III)}$$

$$\text{Vem que : } X = r + \ell - (\ell^2 - r^2 \sin^2(\alpha))^{1/2} + r \cos(\alpha) \text{ (V)}$$

$$\frac{dx}{d\alpha} = \left(\frac{-r \sin(2\alpha)}{2\sqrt{\ell^2 - r^2 \sin^2(\alpha)}} - \sin(\alpha) \right)$$

$$V = \frac{dx}{dt} = \frac{dx}{d\alpha} * \frac{d\alpha}{dt} = \omega \frac{d\alpha}{dt} = -\omega r \left(\frac{r \sin(2\alpha)}{2\sqrt{\ell^2 - r^2 \sin^2(\alpha)}} + \sin(\alpha) \right)$$

Onde ω é a velocidade angular.

Assim a resposta correta se encontra na alternativa D, considerando o valor em módulo da velocidade "V".

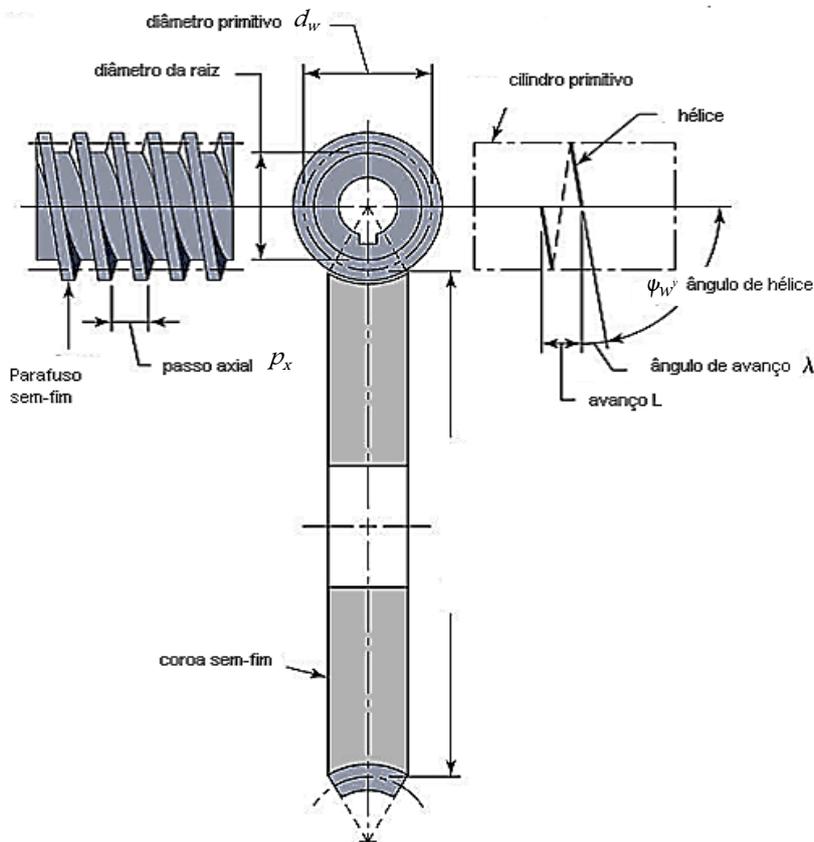
Fonte: SILVA, Napoleão Fernandes da. **Compressores Alternativos Industriais**. São Paulo: Interciência, 2009.

46) Um pinhão destro sem-fim de uma entrada transmite 5cv, a 1200 rpm, a uma coroa sem-fim de 40 dentes e passo diametral transversal de 5,08mm/dente e uma largura de face de 38,2mm. O pinhão apresenta um diâmetro primitivo de 40mm e uma largura de face de 50mm. O ângulo de pressão normal vale $14,5^\circ$ e o coeficiente de atrito $f = 0,05$. Encontre a força tangencial F_t , a força axial F_a e a força radial F_r no pinhão.

Considere os dados: $W^x = W * (\text{Cos}(\beta) * \text{sen}(\lambda) + f * \text{cos}(\lambda))$; $W^y = F_t$ (no parafuso) $W^y = W * \text{sen}(\beta)$;
 $W^z = W * (\text{Cos}(\beta) * \text{cos}(\lambda) - f * \text{sen}(\lambda))$

Ângulo	Sen	Cos	tan
Pressão (β) $14,5^\circ$	0,250	0,968	0,259
De Avanço (λ) $7,24^\circ$	0,126	0,992	0,127

Arredondar as respostas para o inteiro mais próximo. Cálculos três decimais.



Assinale alternativa com as respostas corretas para as forças em N.

- a) $F_t = 148\text{N} / F_a = 848\text{N} / F_r = 275\text{N}$
- b) $F_t = 74\text{N} / F_a = 14,242\text{N} / F_r = 373\text{N}$
- c) $F_t = 741\text{N} / F_a = 8.684\text{N} / F_r = 1.946\text{N}$
- d) $F_t = 1.493\text{N} / F_a = 8.301\text{N} / F_r = 2.176\text{N}$

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA D)

$$V_p = (\pi * D_p * n_p) / 60000 = (3,14 * 40 * 1200) / 60000 = 2,512 \text{ m/s}$$

$$N_p = F_t * V_p = \text{potência transmitida pelo pinhão, de onde } F_t = N_p / V_p$$

$$F_t = 5 * 750 / 2,512 =: F_t = 1493 \text{ N} \quad W^x = F_t = 1493 \text{ N}$$

$$W = W^x / (\text{Cos}(\beta) * \text{sen}(\lambda) + f * \text{cos}(\lambda)) = 1493 / (0,968 * 0,126 + 0,05 * 0,992)$$

$$W = 8.702 \text{ N}$$

$$W^y = W * \text{sen}(\beta) = 8702 * 0,250 \Rightarrow W^y = 2.176 \text{ N e } F_r = W^y \Rightarrow F_r = 2.176 \text{ N}$$

$$W^z = W * (\text{Cos}(\beta) * \text{cos}(\lambda) - f * \text{sen}(\lambda)) = 8702 * (0,968 * 0,992 - 0,05 * 0,126)$$

$$W^z = 8301 \text{ N e } F_a = W^z \Rightarrow F_a = 8301\text{N}$$

Fonte: SHIGLEY, J.E.; MISCHKE, C.R.; BUDYNAS, R.G. **Projeto de Engenharia Mecânica**. 7.ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

47) Marque a alternativa que **não** é considerada desvantagem/inconveniente dos compressores de êmbolo, apesar de seu vasto campo de aplicação.

- a) Perdas grandes por atrito mecânico.
- b) Irregularidade do conjugado (torque) exigido no eixo.
- c) Reações variáveis sobre as fundações que provocam vibrações.
- d) **Dissimetria de esforço sobre o rotor e elevada taxa de fugas, além de contaminação do gás pelo óleo lubrificante e ainda o elevado custo por kg de material construtivo.**

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA D)

A alternativa D não se aplica aos compressores de êmbolo, mas sim aos compressores de pêndulo e de palhetas.

Fonte: SILVA, Napoleão Fernandes da. **Compressores Alternativos Industriais**. São Paulo: Interciência, 2009.

48) O ensaio de tração permite obter diversas informações importantes em relação aos materiais, como, por exemplo, a resistência e a ductilidade. Um corpo de prova cilíndrico de latão é tracionado até a ruptura, apresentando um diâmetro na seção reta no momento da fratura de 7mm. Considerando uma redução de área percentual do corpo de prova de 51,0%, indique o diâmetro inicial do corpo de prova, em mm.

- a) 14,3
- b) 13,4
- c) 12,8
- d) **10,0**

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA D)

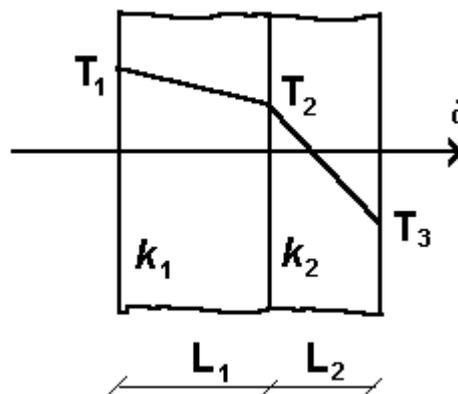
A redução de área está relacionada com as áreas inicial e final através da seguinte equação: $RA(\%) = 100 \times (A_o - A_f) / A_o \rightarrow D_i = \text{raiz}(D_f^2 / (1 - (RA/100))) = 10,0 \text{ mm}$

Fonte: CALLISTER JUNIOR, Willian D. **Uma Introdução à Engenharia e Ciência dos Materiais**. 5.ed. São Paulo: LTC, 2008.

49) Uma parede de um forno é constituída de duas camadas: 0,20m de tijolo refratário ($k = 1,2 \text{ kcal/h} \cdot \text{m} \cdot ^\circ\text{C}$) e espessura " L_2 " m de tijolo isolante ($k = 0,15 \text{ kcal/h} \cdot \text{m} \cdot ^\circ\text{C}$). A temperatura da superfície interna do refratário é 1680°C , sendo que a taxa do calor perdido por unidade de tempo e por m^2 de parede $\dot{q} = 1500 \frac{\text{kcal}}{\text{h} \cdot \text{m}^2}$ e a temperatura da superfície externa do isolante é 180°C . Desprezando a resistência térmica das juntas de argamassa, calcule:

- a espessura " L_2 " em metros do tijolo isolante ($k = 0,15 \text{ kcal/h} \cdot \text{m} \cdot ^\circ\text{C}$); e
- a temperatura da interface refratário/isolante.

Considere fluxo de calor unidimensional e em regime permanente.



Marque a alternativa em que a espessura " L_2 " e a temperatura " T_2 " na interface das paredes estão corretas.

- a) **$L_2 = 0,125\text{m}$ e $T_2 = 1430^\circ\text{C}$**
- b) $L_2 = 0,135\text{m}$ e $T_2 = 1450^\circ\text{C}$
- c) $L_2 = 0,150\text{m}$ e $T_2 = 1420^\circ\text{C}$
- d) $L_2 = 0,215\text{m}$ e $T_2 = 1380^\circ\text{C}$

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA A)

Considerando uma área unitária da parede ($A=A_1=A_2=1 \text{ m}^2$), temos:

$$q = \frac{\Delta T}{R_t} = \frac{T_1 - T_3}{\frac{L_1}{K_1 * A} + \frac{L_2}{K_2 * A}} = \frac{1680 - 180}{\frac{0,2}{1,2 * 1} + \frac{L_2}{0,15 * 1}} = 1500 \frac{\text{kcal}}{\text{h.m}^2}$$

$$L_2 = (1 - 0,167) * 0,150 = 0,125 \text{ m}$$

O fluxo de calor também pode ser calculado em cada parede individual. Na parede de refratário, obtém-se:

$$q = \frac{\Delta T}{R_t} = \frac{T_1 - T_2}{\frac{L_1}{K_1 * A}} \text{ de onde resolvendo para } T_2 \text{ temos:}$$

$$T_2 = \frac{L_1}{K_1 * A} * q + T_1 = 1680 - \frac{0,2}{1,2 * 1} * 1500 = 1430$$

$$T_2 = 1430 \text{ }^\circ\text{C}$$

Fonte: INCROPERA, Frank et al. **Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

50) Um fabricante de peças utilizou inicialmente um aço SAE 1030 para produzir um eixo de veículo. Após as etapas de conformação e usinagem, a peça foi temperada em óleo e revenida a 500°C por 1 hora, contudo não atingiu a dureza esperada para a aplicação. Em relação ao que o fabricante poderia fazer para aumentar a dureza final do eixo, informe se as afirmativas são verdadeiras (V) ou falsas (F) e, em seguida, assinale a alternativa que apresenta a sequência correta.

- () Substituir o aço por um aço de maior teor de carbono.
- () Aumentar a temperatura de revenimento para 700°C .
- () Aumentar o tempo de revenimento para três horas.
- () Substituir o meio de têmpera de óleo por água.

- a) F – V – F – V
- b) F – F – V – F
- c) V – F – F – V
- d) V – V – F – V

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA C)

É correto afirmar que: “substituir o aço por um aço de maior teor de carbono” e “substituir o meio de têmpera de óleo por água”.

Fontes:

- CALLISTER JUNIOR, Willian D. **Uma Introdução à Engenharia e Ciência dos Materiais**. 5.ed. São Paulo: LTC, 2008.
- CHIAVERINI, Vicente. **Aços e Ferros Fundidos: características gerais, tratamentos térmicos, principais tipos**. 7. ed. São Paulo: Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais, 2008.

51) Em um gerador de vapor de um reator nuclear $\dot{V} = 60 \text{ dm}^3 / \text{min}$ de água entram num tubo de 20mm de diâmetro a pressão de 7MPa e temperatura de 27°C e deixam-no como vapor saturado seco a 6MPa. Determinar a taxa \dot{Q} de transferência de calor para a água em kcal/s.

Considere: $h_e = 120 \text{ kJ/kg}$; $h_s = 2784 \text{ kJ/kg}$; $v_e = 0,001 \text{ m}^3 / \text{kg}$. $v_s = 0,03244 \text{ m}^3 / \text{kg}$ $\pi = 3,14$. Aplicar a 1ª Lei da Termodinâmica. – 1 cal = 4,18 J.

Assinale a alternativa correta para \dot{Q} em kcal/s.

- a) $\dot{Q} = 639 \text{ kcal/s}$
- b) $\dot{Q} = 989 \text{ kcal/s}$
- c) $\dot{Q} = 1278 \text{ kcal/s}$
- d) $\dot{Q} = 1639 \text{ kcal/s}$

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA A)

Aplicando a 1ª lei da termodinâmica, tem-se:

$$\dot{Q} - \dot{W} = \dot{m} * \left(\Delta h + \frac{\Delta(V^2)}{2} \right)$$

$$\dot{V} = \frac{60 \times 10^{-3}}{60} = 0,001 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$V_1 = \frac{0,001 * 4}{\pi * (20 \times 10^{-3})^2} = 3,18 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\dot{m} = \frac{\dot{V}}{v_e} = \frac{0,001}{0,001} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

$$V_2 = \frac{\dot{m} * v_s}{A} = \frac{1 * 0,03244 * 4}{\pi * (20 \times 10^{-3})^2} = 103,31 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\begin{aligned} \dot{Q} &= \dot{m} * \left(\Delta h + \frac{\Delta(V^2)}{2} \right) = \dot{Q} \\ &= 1 * \left((2784 - 120) \times 10^3 + \frac{(103,34)^2 - (6,37)^2}{2} \right) \end{aligned}$$

$$\dot{Q} = 2669,32 \text{ kW} \Rightarrow \dot{Q} = 639 \text{ kcal/s,}$$

Fonte:

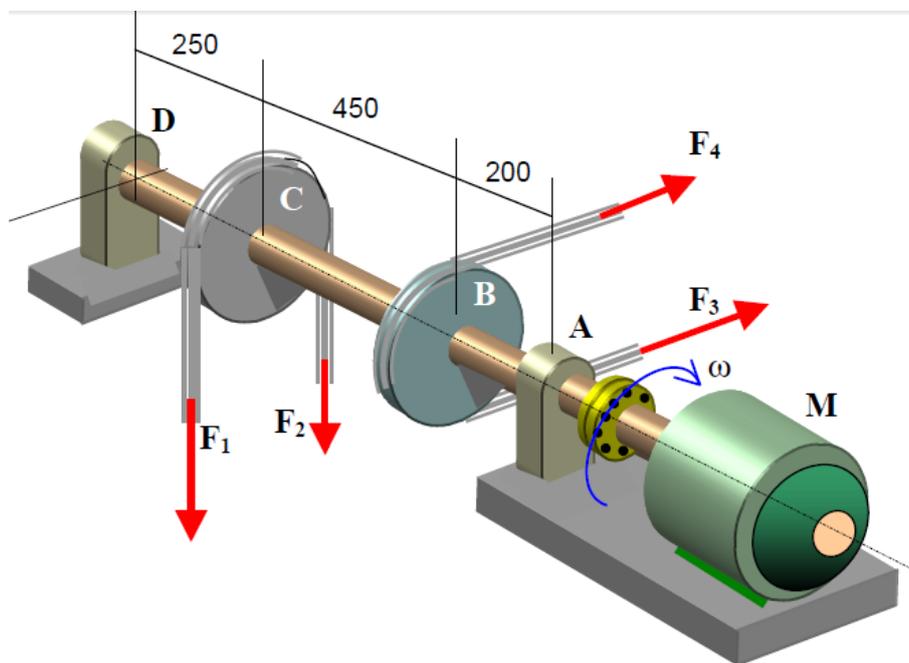
- VAN WYLLEN. **Fundamentos de Termodinâmica Clássica**. 4. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1998.
- INCROPERA, Frank et al. **Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

52) Determine para o eixo-árvore abaixo o valor do momento ideal na polia B. A potência do motor é de 40 cv e uma rotação de 1000 rpm, polias B e C com diâmetro de 300mm trabalhando com correias planas paralelas. $F_1 = 1000\text{N}$, $F_2 = 800\text{N}$ e $F_3 = 4 F_4$. Considere os dados abaixo:

- o mancal "A" transmite apenas a potência do motor;
- na polia B, temos o momento equivalente M_{eqB} ; e
- $M_{eqB} = (2181301,999)^{1/2} \Rightarrow M_{eqB} = 1476,923 \text{ Nm}$.

Utilize o método de *Newton Raphson* em que $M_{i(n+1)} = M_{i(n)} - f(M_{i(n)}) / f'(M_{i(n)})$, fazendo $f(M_{i(n)}) = (M_{i(n)})^2 - 2181301,999$.

Arbitre como primeiro valor das iterações $M_{i(0)} = 1506,000$, obtendo o resultado de duas iterações com todos os cálculos com três decimais.



Qual é o diâmetro do eixo-árvore "D" em mm?

- a) $M_{i(B)} = 1505,351\text{Nm}$
- b) $M_{i(B)} = 1504,942\text{Nm}$
- c) $M_{i(B)} = 1503,483\text{Nm}$
- d) $M_{i(B)} = 1504,451\text{Nm}$

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA D)

$$T_m = 716200 * 40 / 1000 = 28648 \text{ kgfmm} = 286,480 \text{ Nm}$$

Na polia B, temos o momento equivalente M_{eqB} . $M_{eqB} = (2181301,999)^{1/2}$

Determinando o momento ideal M_i em B usando o método recomendado e sabendo-se que este é devido aos carregamentos à esquerda ou à direita do ponto de localização considerado ("Polia "B"):

Tomando à direita (lado do motor) de "B" para se evitar a determinação das forças F_3 e F_4

$$M_{iB} = ((M_{eqB})^2 + (T_m)^2)^{1/2} = ((1476,923)^2 + (286,480)^2)^{1/2} \Rightarrow$$

$$M_{iB} = (2263372,790)^{1/2} \text{ fazendo } M_{i(0)} = 1506,000 \text{ Nm (conforme dados acima)}$$

$$f(M_{i(n)}) = (M_{i(n)})^2 - 2263372,790 \text{ e } f'(M_{i(n)}) = 2 * (M_{i(n)})$$

$$M_{i(n+1)} = M_{i(n)} - f(M_{i(n)}) / f'(M_{i(n)}) \Rightarrow$$

$$M_{i(1)} = 1506,000 - ((1506,000)^2 - 2263372,790) / 2 * 1506,000$$

$$M_{i(1)} = 1504,452 \text{ Nm}$$

$$M_{i(2)} = 1504,452 - ((1504,452)^2 - 2263372,790) / 2 * 1504,452$$

$$M_{i(2)} = 1504,451 \text{ Nm}$$

Assim, o momento ideal adotado será $M_{iB} = 1504,451\text{Nm}$ utilizando o método requerido no problema.

A alternativa correta é então, a letra "D"

Fontes:

- BEER, Ferdinand P. **Resistência dos Materiais: mecânica dos Materiais**. 4. ed. Porto Alegre: AMGH, 2010.
- BUDYNAS, Richard G.; NISBETT, J. Keith. **Elementos de Máquinas de Shigley: Projeto de Engenharia Mecânica**. 8.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.
- MELCONIAN, Sarkis. **Mecânica Técnica e Resistência de Materiais**. 18. ed. São Paulo: Érica, 2011.

53) Uma viga de diâmetro $D = 50\text{mm}$ suspensa pelas extremidades entre dois postes de uma estrutura estaiada, sendo essas extremidades niveladas horizontalmente e separadas pela distância horizontal de 6m , descreve uma curva com a configuração de uma catenária cuja equação obedece a $Y = \cosh(x) = \frac{e^{3x/4} + e^{-3x/4}}{2}$, por ter sido assim conformada. Pede-se determinar a carga distribuída $q(x)$. (kgf/m) linear da viga e seu peso P (kgf).

Considere os dados:

x	Senh(3x/4)	x	Senh(3x/4)
1	0,82	5	21,25
2	2,13	6	45,00
3	4,70	7	95,28
4	10,02	8	201,71

$$(\cosh(3x/4))^2 - (\sinh(3x/4))^2 = 1, \gamma = 8750 \text{ kgf/m}^3$$

Marque a alternativa que apresenta a resposta correta de $q(x)$. (kgf/m) e P (kgf).

- a) $q(x) = 15,45\text{kgf/m}$; $P = 249,09\text{kgf}$
- b) $q(x) = 18,25\text{kgf/m}$; $P = 285,12\text{kgf}$
- c) $q(x) = 17,15\text{kgf/m}$; $P = 214,89\text{kgf}$**
- d) $q(x) = 16,75\text{kgf/m}$; $P = 167,73\text{kgf}$

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA C)

$q(x) = A \cdot \gamma$ onde A = área da secção transversal do cabo.

$$A = 3,14 \cdot (50 \times 10^{-3})^2 / 4 = 1,9625 \times 10^{-3} \text{ m}^2 = 1,96 \times 10^{-3} \text{ m}^2.$$

$L = \int dL$ e $dL = ((dy)^2 + (dx)^2)^{1/2}$ dividindo tudo por dx tem-se:

$$L = \int_0^3 \sqrt{\left(\frac{dy}{dx}\right)^2 + 1} dx = \int_0^3 \sqrt{\left(\sinh\left(\frac{3x}{4}\right)\right)^2 + 1} dx = 2 \cdot \int_0^3 \cosh\left(\frac{3x}{4}\right) dx$$

$$L = 2 \cdot \frac{4}{3} \cdot (\sinh(9/4) - \sinh(0)) \quad L = 2L = 2 \cdot \frac{4}{3} \cdot (\sinh(9/4)) \Rightarrow L = 8/3 \cdot (4,70 - 0) = 12,53\text{m}$$

$$q(x) = (1,96 \times 10^{-3} \text{ m}^2) \cdot 8750 \text{ kgf/m}^3 \Rightarrow q(x) = 17,15 \text{ kgf/m}$$

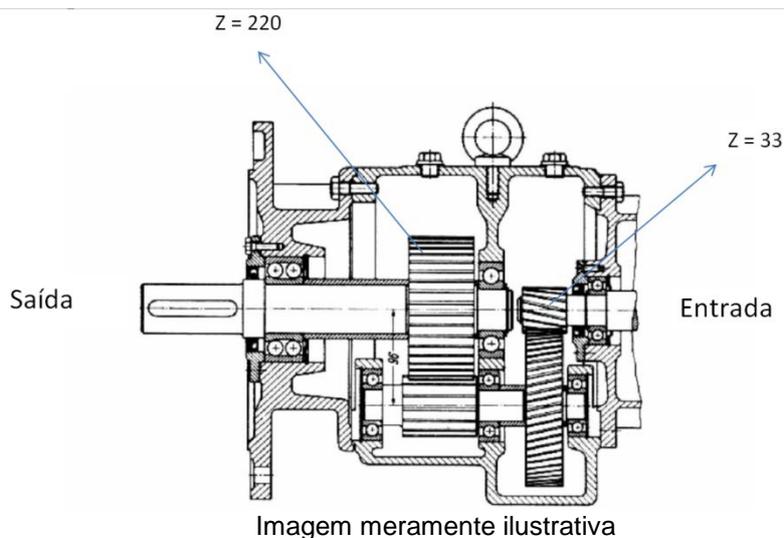
$$P = q(x) \cdot L = 17,15 \cdot 12,53 = 214,89 \text{ kgf}$$

Fontes:

- BEER, Ferdinand P. **Resistência dos Materiais: mecânica dos Materiais**. 4. ed. Porto Alegre: AMGH, 2010.
- MELCONIAN, Sarkis. **Mecânica Técnica e Resistência de Materiais**. 18. ed. São Paulo: Érica, 2011.

54) A caixa redutora apresentada abaixo foi projetada para a grade de um torno mecânico. A entrada transfere $6,6 \text{ N} \cdot \text{m}$ de torque a 3200 rpm . O par de engrenagens da entrada reduz a velocidade de uma razão de $5:3$ e o par de engrenagens da saída reduz a uma razão de $5:2$. Desconsiderar os rendimentos e/ou perdas de rendimentos.

Considere que o desenho não está em escala.



Analise as afirmativas abaixo.

- I. O número de dentes da engrenagem que faz par com a engrenagem de entrada é $Z = 55$.
- II. A rotação do eixo de saída é 1200 rpm .
- III. O número de dentes da engrenagem que faz par com a engrenagem de saída é $Z = 132$.
- IV. O torque no eixo de saída é $27,56 \text{ N} \cdot \text{m}$.

Está(ão) correta(s) apenas a(s) afirmativa(s)

- a) I.
- b) II.
- c) I e III.
- d) I e IV.

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA D)

$$Z = Z_{\text{ent}} \times i_1 = 33 \times 5/3 = 55 \text{ dentes}$$

$$Z = Z_{\text{saída}} \times i_2 = 220 \times 2/5 = 88 \text{ dentes}$$

$$M_{\text{saída}} = M_{\text{entrada}} \times i_1 \times i_2 \quad M_m = 6,6 \times 2,50 \times 1,67 \quad M_m = 27,56 \text{ Nm}$$

$$N_{\text{entrada}} = N_{\text{saída}} \times 3/5 \times 2/5 = 3200 \times 3/5 \times 2/5 = 768 \text{ rpm}$$

Assim, a alternativa correta é a de letra "D".

Fontes:

- BUDYNAS, Richard G.; NISBETT, J. Keith. **Elementos de Máquinas de Shigley: Projeto de Engenharia Mecânica**. 8.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.
- SHIGLEY, J.E.; MISCHKE, C.R.; BUDYNAS, R.G. **Projeto de Engenharia Mecânica**. 7.ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

55) Os engenheiros são especializados em realizar as análises de causa de falhas, podendo utilizar diferentes formas e sistemas para detectar as avarias, entretanto a maneira mais prática para os gestores e engenheiros de manutenção e confiabilidade é classificar as falhas por sobrecarga, fadiga, corrosão influenciada fadiga, corrosão e desgaste. Marque a opção **incorreta** sobre os modos de falha.

- a) Sobrecarga: a aplicação de uma única carga faz com que a peça se deforme ou se "frature" quando a carga é aplicada.
- b) **Corrosão: o próprio uso inadequado da ferramenta, componente ou equipamento pode acarretar um desgaste precoce nas peças.**
- c) Fadiga: cargas flutuantes no decorrer de um período de tempo relativamente prolongado provocam este tipo de falha e, normalmente, deixam sinais de fadiga no metal.
- d) Fadiga influenciada por corrosão: a corrosão reduz substancialmente a resistência à fadiga da maioria dos metais e, eventualmente, provoca falha em cargas relativamente leves.

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA B)

Corrosão: o desgaste da peça é o resultado da ação elétrica da corrosão, causando uma perda de material.

Desgaste: o próprio uso inadequado da ferramenta, componente ou equipamento pode acarretar um desgaste precoce nas peças.

Fonte:

- SANTOS, Valdir Aparecido dos. **Manual Prático da Manutenção Industrial**. 3. ed. São Paulo: Ícone, 2010.

56) Uma instalação de bombeamento possui um manômetro colocado após a bomba que acusa uma pressão de 80 kgf/cm^2 e um vacuômetro posicionado imediatamente antes da mesma marcando um vácuo de $60,8 \text{ mmHg}$. A diferença de cotas entre o manômetro e o vacuômetro é de 1 m e a instalação bombeia um óleo leve de peso específico $\gamma = 8000 \text{ kgf/m}^3$. Encontre a altura manométrica H_{man} em metros para essas condições de trabalho.

Considere: $1 \text{ kgf/cm}^2 = 10 \text{ m . c . a} = 760 \text{ mmHg}$.

Despreze a variação da energia cinética.

Assinale a alternativa com o valor correto de H_{man} em metros.

- a) $H_{\text{man}} = 101,1 \text{ m}$
- b) $H_{\text{man}} = 102,1 \text{ m}$
- c) $H_{\text{man}} = 103,1 \text{ m}$
- d) $H_{\text{man}} = 100,1 \text{ m}$

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA A)

$H_{\text{man}} = M + V + Z$, onde M = medida do manômetro; V = medida do vacuômetro e Z = diferença de cotas

$$M = 80 \times 10^4 / 8000 = 100 \text{ m}$$

$$V = ((60,8 / 760) \times 10^4) / 8000 = 0,1 \text{ m}$$

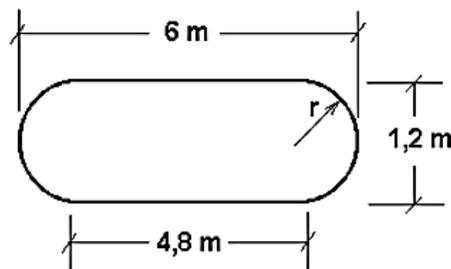
$$H_{\text{man}} = 100 - (-0,1) + 1 = 101,1 \Rightarrow H_{\text{man}} = 101,1 \text{ m}$$

Fontes:

- MACINTYRE, Archibald J. **Bombas e Instalações de Bombeamento**. 2. ed. São Paulo: LTC, 1997.
- FOX, Robert W.; McDONALD, Alan T.; PRITCHARD, Philip J. **Introdução à Mecânica dos Fluidos**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1998.

57) Conforme diagrama abaixo, em um reservatório de nitrogênio líquido com diâmetro de $1,20 \text{ m}$, comprimento de 6 m e extremidades hemisféricas, sabendo-se que o ponto de ebulição do nitrogênio é $-195,6^\circ\text{C}$, procura-se um isolante térmico que mantenha a taxa de evaporação em regime permanente a não mais que 10 Kg/h . O calor de vaporização do nitrogênio é $53,00 \text{ Kcal/Kg}$. Sabendo-se que a temperatura ambiente máxima local é $44,4^\circ\text{C}$ e que a espessura do isolante não deve ultrapassar 75 mm , qual deverá ser a condutividade térmica "k" do isolante em $\frac{\text{kcal}}{\text{h.m.}^\circ\text{C}}$?

Não considere as resistências devido à convecção e também da condução na parede metálica que é fina e de alto coeficiente de transferência de calor "k". $\text{Pi} = \pi = 3,140$. Use três decimais em todos os cálculos.



Indique a alternativa com a resposta correta para K em $\frac{\text{kcal}}{\text{h.m.}^\circ\text{C}}$.

- a) $K = 0,05029 \text{ Kcal / hm}^\circ\text{C}$.
- b) $K = 0,05290 \text{ Kcal / hm}^\circ\text{C}$.
- c) $K = 0,06280 \text{ Kcal / hm}^\circ\text{C}$.
- d) $K = 0,00682 \text{ Kcal / hm}^\circ\text{C}$.

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA D)

$r = 0,600\text{m}$ e $e = 0,075\text{m}$ de onde $r_{\text{iso}} = r + e \Rightarrow$

$r_{\text{iso}} = 0,675\text{m}$

$T_{\text{Nitrogênio}} = T_i = -195,6^\circ\text{C}$ e $T_e = 44,4^\circ\text{C}$ temperatura externa máxima.

Assim, $\Delta T = 44,4 - (-195,6) \Rightarrow \Delta T = 240,0^\circ\text{C}$.

A taxa de calor evaporada por hora será:

$$\dot{q} = m \cdot \Delta H = 10 \frac{\text{Kg}}{\text{h}} \cdot 53,00 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}} = 530,00 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}}$$

$$\dot{q} = \frac{\Delta T}{Rt} = \frac{\Delta T}{\ln\left(\frac{r_{\text{iso}}}{r}\right) \frac{1}{2 \cdot k \cdot \pi \cdot l}} + \frac{\Delta T}{\frac{1}{r} - \frac{1}{r_{\text{iso}}} \frac{1}{4 \cdot k \cdot \pi}}$$

$$530,00 = \frac{240}{\frac{0,118}{30,16 \cdot k}} + \frac{240}{\frac{0,185}{12,6 \cdot k}} \rightarrow K = \frac{530,00}{77688,319} = 0,00682 \frac{\text{Kcal}}{\text{h} \cdot \text{m} \cdot ^\circ\text{C}}$$

Fonte: INCROPERA, Frank et al. **Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

58) As principais propriedades que um material de ferramenta de corte deve apresentar são: alta dureza; tenacidade suficiente para evitar falha por fratura; alta resistência ao desgaste; alta resistência à compressão; alta resistência ao cisalhamento; boas propriedades mecânicas e térmicas a temperaturas elevadas; alta resistência ao choque térmico; alta resistência ao impacto; e ser inerte quimicamente. Dadas as características e/ou propriedades inerentes a um determinado material empregado em ferramentas de corte, analise:



Imagem meramente ilustrativa

- I. Alta dureza a quente (1600°C).
- II. Não reage quimicamente com o aço.
- III. Longa vida da ferramenta.
- IV. Usado com alta velocidade de corte.
- V. Não forma gume postiço.

A que material de ferramentas de corte pertencem essas propriedades?

a) Cerâmica.

b) Ligas fundidas.

c) Diamante policristalino.

d) Nitreto Cúbico de Boro (CBN).

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA A)

Embora as cerâmicas sejam materiais de comportamento naturalmente frágil e a presença de defeitos possa levar a uma falha catastrófica, a qualidade dos materiais cerâmicos atuais tem melhorado de maneira considerável, o que tem tornado viável a fabricação cada vez mais significativa de ferramentas de corte a partir de cerâmicas. As cerâmicas possuem propriedades extremamente desejáveis na fabricação de ferramentas de corte, como a elevada estabilidade química, o que torna a aplicação desses materiais em altas temperaturas extremamente viável, dureza naturalmente superior aos metais, o que torna esses materiais, mesmo apresentando comportamento frágil, desejáveis na produção de ferramentas de corte.

Características das cerâmicas:

- alta dureza a quente (1600°C);
- elevada estabilidade química;
- não reage quimicamente com o aço;
- longa vida da ferramenta;
- usado com alta velocidade de corte; e,
- não forma gume postiço.

Fonte: FERRARESI, Dino. **Fundamentos da Usinagem dos Metais**. São Paulo: Blücher, 2011..

59) Determine a relação r entre as tensões circunferenciais induzidas por uma mesma pressão “ p ” em um tanque esférico σ_e de diâmetro “ D ” e um tanque cilíndrico σ_c de mesmo diâmetro, sendo a espessura da parede dos mesmos idênticas, e aqui designada por “ e ”. Considere os tanques de parede fina para efeito de simplificação dos cálculos. Assinale a alternativa que exibe a relação correta r :

- a) $r = 2$, logo o tanque esférico é mais resistente que o cilíndrico.
- b) $r = 1/2$, logo o tanque esférico é mais resistente que o cilíndrico.
- c) $r = 1/2$, logo o tanque esférico é menos resistente que o cilíndrico.
- d) $r = 1$, logo o tanque esférico tem a mesma resistência que o cilíndrico.

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA B)

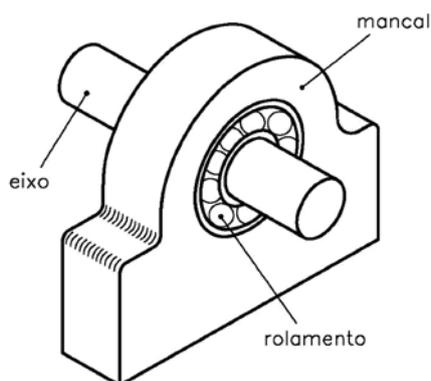
Solução: $\sigma_e = pD/4e$ e $\sigma_c = pD/2e$

$r = \frac{\sigma_e}{\sigma_c} = \frac{1}{2}$, logo a tensão induzida no tanque esférico é a metade da tensão induzida no tanque cilíndrico, tornando-o mais resistente pois pode suportar o dobro da pressão para atingir o mesmo valor da tensão do tanque cilíndrico.

Fontes:

- BEER, Ferdinand P. **Resistência dos Materiais: mecânica dos Materiais**. 4. ed. Porto Alegre: AMGH, 2010.
- MELCONIAN, Sarkis. **Mecânica Técnica e Resistência de Materiais**. 18. ed. São Paulo: Érica, 2011.

60) Os rolamentos, também denominados mancais de rolamento, são geralmente constituídos de anéis com pistas (um anel interno e um anel externo), corpos rolantes (tanto esferas com rolos) e um elemento retentor dos corpos rolantes. Nos mancais de rolamentos, como ilustrado abaixo, a geometria das superfícies de rolamento é determinada a partir da capacidade de carga de seus elementos rolantes e do tipo de movimento. Em um rolamento de esferas, a carga é totalmente suportada pelas esferas. Dependendo da geometria das pistas, cargas radiais, axiais e momentos podem ser transmitidos por um rolamento de esferas.



Desenho meramente ilustrativo

Quase todos os tipos de rolamentos podem suportar cargas simultaneamente em ambos os sentidos. Geralmente, os rolamentos possuem em um grupo contatos angulares inferiores a 45° enquanto em outro grupo está definido com contatos angulares superiores a 45°. Também existem rolamentos classificados como combinados, os quais combinam as características de carga dos dois grupos de rolamentos. Para um carregamento puramente axial, assinale a alternativa que apresenta o rolamento de esferas que melhor se adapta a esse tipo de carregamento:

- a) rolamentos de rolos de agulhas.
- b) rolamentos rígidos de uma carreira de esferas.
- c) rolamentos rígidos de uma carreira de esferas híbridos.
- d) rolamentos axiais de esferas de escora simples ou escora dupla.

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA D)

Ambos os tipos de rolamento axial de esfera (escora simples e escora dupla) admitem elevadas cargas axiais, porém, não podem ser submetidos a cargas radiais. Para que as esferas sejam guiadas firmemente em suas pistas, é necessária a atuação permanente de uma carga axial mínima.

Fontes:

- BUDYNAS, Richard G.; NISBETT, J. Keith. **Elementos de Máquinas de Shigley: Projeto de Engenharia Mecânica**. 8.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.
- SHIGLEY, J.E.; MISCHKE, C.R.; BUDYNAS, R.G. **Projeto de Engenharia Mecânica**. 7.ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.