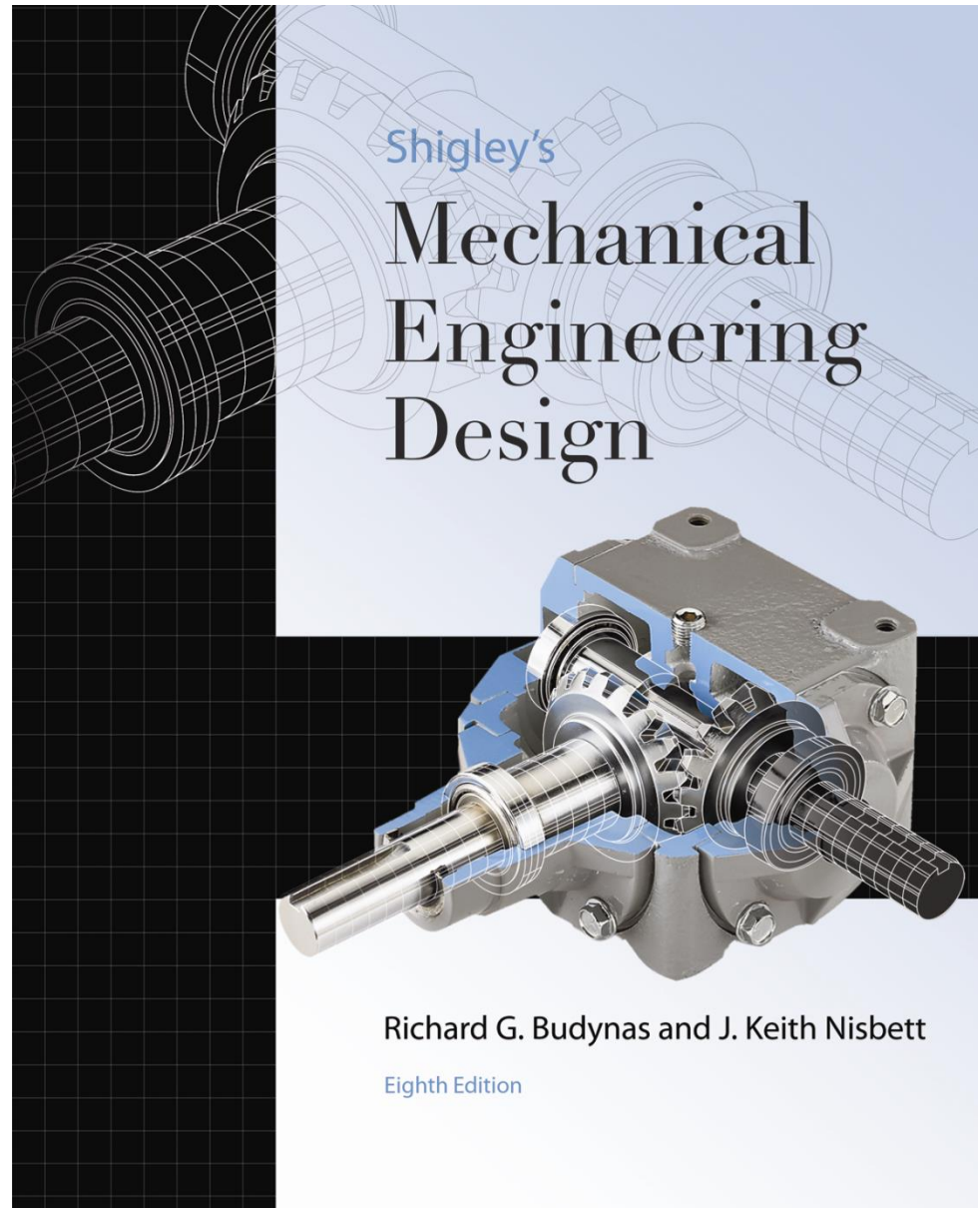


Capítulo 8

Parafusos

Exercícios



Shigley's

Mechanical Engineering Design

Richard G. Budynas and J. Keith Nisbett

Eighth Edition

PROBLEMAS

- 8-1** Um parafuso de potência tem 25 mm de diâmetro e um passo de rosca de 5 mm.
(a) Encontre a profundidade e a largura de rosca, os diâmetros médio e de raiz, e o avanço, visto que são usadas roscas quadradas.
(b) Repita a parte (a) para roscas Acme.

- 8-2** Usando a informação da nota de rodapé da Tabela 8-1, mostre que a área de tensão de tração é

$$A_t = \frac{\pi}{4}(d - 0,938\ 194p)^2$$

- 8-3** Mostre que, para fricção zero de colar, a eficiência de um parafuso de rosca quadrada é dada pela equação

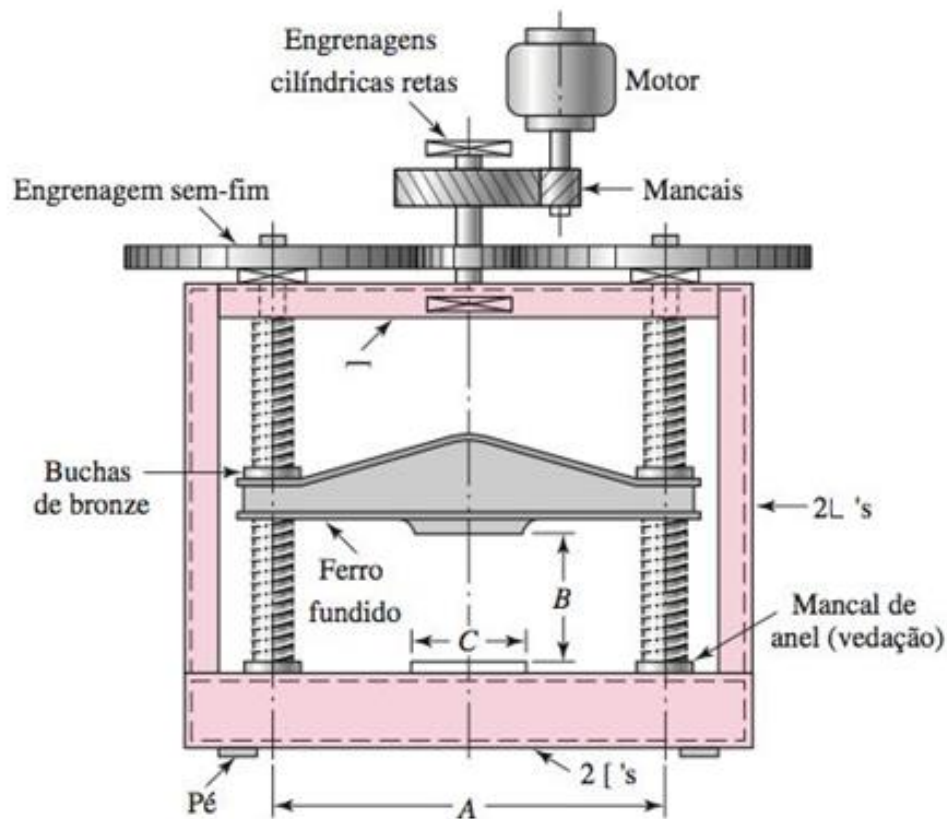
$$e = \tan \lambda \frac{1 - f \tan \lambda}{\tan \lambda + f}$$

Trace uma curva da eficiência para ângulos de avanço até 45° . Use $f = 0,08$.

- 8-4** Um parafuso de potência de 25 mm de uma só rosca tem um diâmetro de 25 mm com um passo de 5 mm. Uma carga vertical no parafuso alcança um máximo de 6 kN. Os coeficientes de fricção são 0,05 para o colar e 0,08 para as roscas. O diâmetro friccional do colar é de 40 mm. Encontre a eficiência global e o torque para “elevar” e “baixar” a carga.

8-5

A máquina mostrada na figura pode ser usada para um ensaio de tração, mas não para um ensaio de compressão. Por quê? Podem ambos os parafusos terem o mesmo braço?



Problema 8-5

8-6

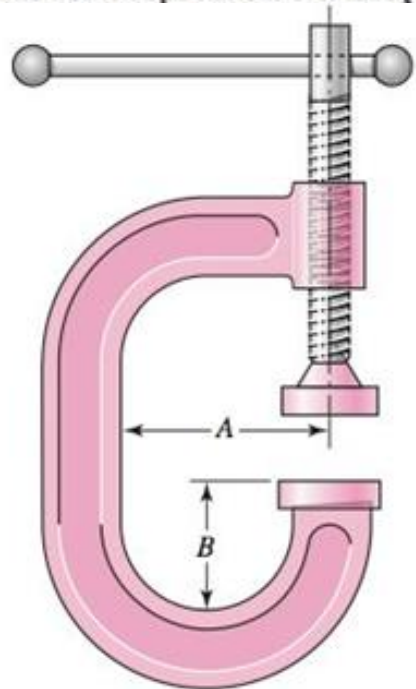
A prensa do Problema 8-5 tem uma capacidade de carga de 5000 lbf. Os parafusos gêmeos têm roscas Acme, um diâmetro de 3 in e um passo de $\frac{1}{2}$ in. Os coeficientes de fricção são 0,05 para as roscas e 0,06 para os mancais de anel de vedação. Os diâmetros dos anéis são de 5 in. As engrenagens têm uma eficiência de 95% e uma razão de velocidade de 75:1. Uma embreagem de escorregamento, no eixo do motor, previne o sobrecarregamento. A velocidade de carga completa do motor é de 1720 rev/mm.

- (a) Quando o motor é ligado, quão rapidamente se moverá a cabeça da prensa?
 (b) Qual deve ser a capacidade, em cavalos de potência, do motor?

8-7

Uma prensa de parafuso (grampo de carpinteiro) similar àquela da figura tem uma manivela com diâmetro $\frac{3}{16}$ in feito de aço AISI 1006 estirado a frio. O comprimento total é de 3 in. O parafuso é $\frac{7}{16}$ in-14 UNC e tem $5\frac{3}{4}$ in de comprimento total. A distância A é de 2 in. A prensa acomodará peças de até $4\frac{3}{16}$ in de altura.

- (a) Que torque de parafuso fará a manivela flexionar permanentemente?
 (b) Que força de aperto responderá ao efeito da parte (a) se a fricção de colar for desprezada e a fricção de rosca for de 0,075?
 (c) Que força de aperto fará o parafuso flambar?
 (d) Existem outras tensões ou possíveis falhas a serem verificadas?



8-8 A prensa em C na figura do Problema 8-7 usa uma rosca Acme $\frac{5}{8}$ in-6. Os coeficientes friccionais são 0,15 para as roscas e o colar. O colar, que neste caso é uma junção giratória de batente de bigorna, tem um diâmetro de fricção de $\frac{7}{16}$ in. Os cálculos devem se basear em uma força máxima de 6 lbf aplicada à manivela, a um raio de $2\frac{3}{4}$ in a partir da linha de centro do parafuso. Encontre a força de aperto.

8-9 Encontre a potência requerida para mover um parafuso de potência de 40 mm tendo roscas quadradas duplas, com um passo de 6 mm. A porca deve mover uma carga de $F = 10$ kN a uma velocidade de 48 mm/s. Os coeficientes friccionais são de 0,10 para as roscas e 0,15 para o colar. O diâmetro friccional do colar é de 60 mm.

8-10 Um parafuso de potência de uma só rosca quadrada tem uma potência de entrada de 3 kW, a uma velocidade de 1 rev/s. O parafuso tem um diâmetro de 36 mm e um passo de 6 mm. Os coeficientes friccionais são de 0,14 para as roscas e 0,09 para o colar, com um raio de fricção do colar de 45 mm. Encontre a carga axial resistente e a eficiência combinada do parafuso e colar.

8-11 Uma junção parafusada com porca deve ter um agarre consistindo de duas chapas de aço de $\frac{1}{2}$ in e uma arruela plana padrão americano, de $\frac{1}{2}$ in de largura para caber sob a cabeça do parafuso de porca de cabeça hexagonal $\frac{1}{2}$ in-13 \times 1,75 in UNC.

- Qual é o comprimento da rosca L_T para este parafuso de porca de diâmetro de série em polegadas?
- Qual é o comprimento de agarramento l ?
- Qual é a altura H da porca?
- É o parafuso longo o suficiente? Caso contrário, arredonde para comprimento preferencial seguinte (Tabela A-15).
- Qual é o comprimento da haste e das porções rosqueadas do parafuso dentro do agarramento? Esses comprimentos são necessários a fim de estimar a razão de mola do parafuso k_b .

8-12 Uma junção parafusada com porca deve ter um agarramento consistindo de duas chapas de aço de 14 mm e uma arruela plana métrica 14R para caber sob a cabeça do parafuso de cabeça hexagonal M14 × 2, com 50 mm de comprimento.

- (a) Qual é o comprimento de rosca L_T para este parafuso de diâmetro de série métrica de passo grosso?
- (b) Qual é o comprimento de agarre l ?
- (c) Qual é a altura H da porca?
- (d) Este parafuso é longo o suficiente? Caso contrário, arredonde para o comprimento preferencial seguinte (Tabela A-15).
- (e) Qual é o comprimento da haste e as porções rosqueadas do parafuso dentro do agarramento? Esses comprimentos são necessários a fim de estimar a razão de mola do parafuso k_b .

8-13 Um disco virgem de 0,875 in de espessura deve ser fixado a uma bobina cuja aba tem 1 in de espessura, usando oito parafusos totalmente rosqueados de cabeça hexagonal $\frac{1}{2}$ in-13 × 1,75 in.

- (a) Qual é o comprimento das roscas L_T para este parafuso totalmente rosqueado?
- (b) Qual é o comprimento efetivo de agarre l' ?
- (c) É suficiente o comprimento deste parafuso totalmente rosqueado? Caso não seja, arredonde para cima.
- (d) Encontre o comprimento de haste l_d e o comprimento útil rosqueado l_t dentro do agarre. Esses comprimentos são necessários para a estimativa do coeficiente de mola do fixador k_b .

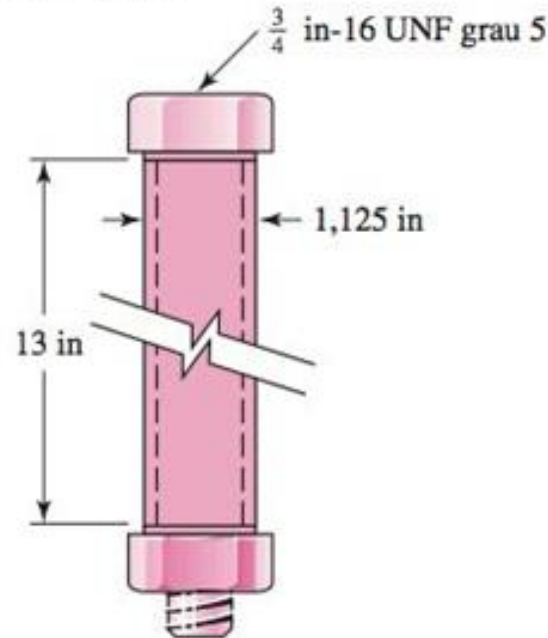
8-14 Um disco virgem tem 20 mm de espessura e deve ser fixado a uma bobina cuja aba tem espessura de 25 mm, usando oito parafusos totalmente rosqueados métricos de cabeça hexagonal M12 × 40.

- (a) Qual é o comprimento das roscas L_T para este fixador?
- (b) Qual é o comprimento efetivo de agarre l' ?
- (c) É suficiente o comprimento deste fixador? Caso não seja, arredonde ao comprimento preferencial seguinte.
- (d) Encontre o comprimento de haste l_d e o comprimento útil rosqueado dentro do agarre l_t . Esses comprimentos são necessários a fim de estimar a razão de mola do fixador k_b .

8-15

Um parafuso de porca série $\frac{3}{4}$ in-16, SAE grau 5, tem um tubo de diâmetro interno ID de $\frac{3}{4}$ in e comprimento de 13 in, apertado entre as faces arruela do parafuso e arruela da porca ao girar a porca o necessário mais um terço de uma volta. O diâmetro externo OD do tubo é o diâmetro de face da arruela $d_w = 1,5d = 1,5(0,75) = 1,125$ in = OD.

Problema 8-15



- Qual é o coeficiente de mola do parafuso e tubo, se o tubo é feito de aço? Qual é a constante C da junção?
- Quando um terço de volta da porca é aplicado, qual é a tração inicial F_i no parafuso?
- Qual é a tração do parafuso na abertura, se for aplicada tração adicional ao parafuso externo à junção?

8-16 Com base nessa experiência com o Problema 8-15, generalize sua solução para desenvolver uma equação de volta de porca

$$N_t = \frac{\theta}{360^\circ} = \left(\frac{k_b + k_m}{k_b k_m} \right) F_i N$$

em que N_t = giro da porca a partir do aperto suficiente

θ = giro da porca em graus

N = número de rosca/in ($1/p$ em que p é o passo)

F_i = pré-carga inicial

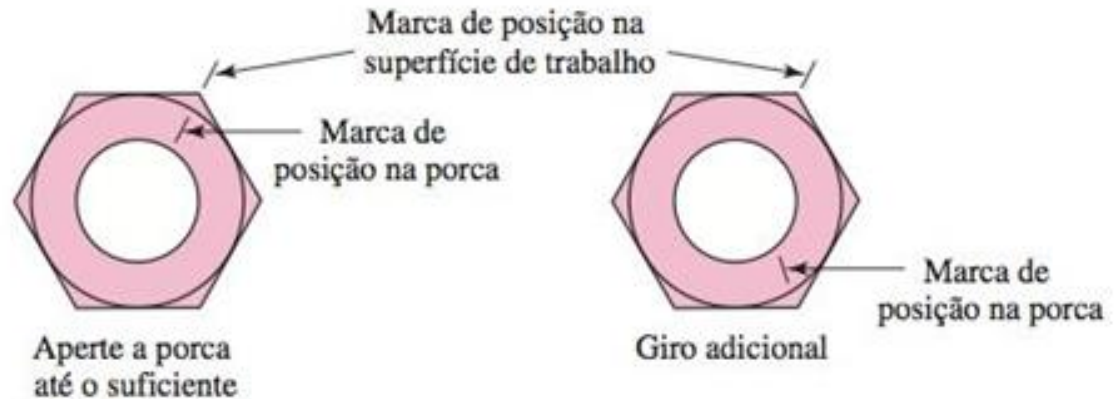
k_b, k_m = razões de mola do parafuso e membros, respectivamente

Use essa equação para encontrar a relação entre o aperto T da chave de torque e o giro da porca N_t . (“Aperto suficiente” significa que a junção foi apertada a talvez metade da pré-carga pretendida para aplinar as asperezas nas faces de arruela e nos membros. Assim, a porca é afrouxada e reapertada manualmente, e a porca é girada o número de graus indicado pela equação. Propriamente feito, o resultado é comparável com a chave de torque.)

8-17

RB&W¹¹ recomenda giro de porca a partir do ajuste suficiente como se segue: 1/3 de volta para agarres de parafuso de porca de 1–4 diâmetros, 2/3 de volta para agarres de parafusos de porca de 4–8 diâmetros e 1/2 de volta para agarres de 8–12 diâmetros. Essas recomendações são para fabricação estrutural de aço (junções permanentes), produzindo pré-cargas de 100% da resistência de prova e até mais. Fabricantes de maquinária com carregamentos de fadiga e possíveis desmontagens de junções têm giros de porca muito menores. A recomendação da RB&W entra na zona de deformação plástica não linear.

Problema 8-17
Método do giro de porca.



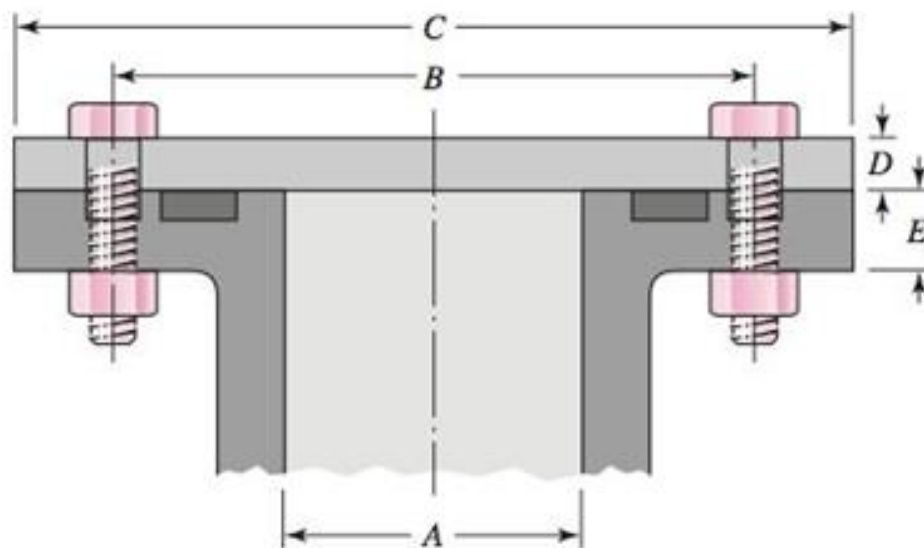
- (a) Para o Exemplo 8-4, use a Equação (8-27) com $K = 0,2$ para estimar o torque necessário a fim de estabelecer a pré-carga desejada. Depois, usando os resultados do Problema 8-16, determine o giro da porca em graus. Como esse resultado se compara às recomendações da RB&W?
- (b) Repita a parte (a) para o Exemplo 8-5.

8-18 Considere a Equação (8-22) e expresse $k_m/(Ed)$ como uma função de l/d , depois compare com a Equação (8-23) para $d/l = 0,5$.

8-19 Uma junção tem a mesma geometria que o Exemplo 8-4, porém o membro inferior é de aço. Use a Equação (8-23) para encontrar o coeficiente de mola dos membros agarrados. *Sugestão:* A Equação (8-23) se aplica à rigidez de duas seções de uma junção de um material. Se cada seção tiver a mesma espessura, qual será a rigidez de uma das seções?

8-20 A figura ilustra a conexão de uma cabeça de cilindro a um vaso de pressão usando dez parafusos e uma vedação de gaxeta confinada. O diâmetro efetivo de vedação é de 150 mm. Outras dimensões são: $A = 100$, $B = 200$, $C = 300$, $D = 20$ e $E = 20$, todas em milímetros. O cilindro é usado para armazenar gás a uma pressão estática de 6 MPa. Parafusos de classe ISO 8,8 com um diâmetro de 12 mm foram selecionados. Isso permite um espaçamento aceitável de parafuso. Que fator de carga n resulta desta seleção?

Problema 8-20
Cabeça de cilindro é de aço;
o cilindro é de ferro fundido
de grau 30.



8-21 O computador pode ser muito útil ao engenheiro. Em assuntos de análise, ele pode eliminar o trabalho enfadonho dos cálculos e melhorar a acurácia. Em síntese, boa programação é uma questão de organizar decisões que podem ser feitas solicitando-as, exibindo ao mesmo tempo informação suficiente, aceitando-as e fazendo a trituração dos números. Em qualquer caso, não podemos programar aquilo que não entendemos. Entendimento vem da experiência com problemas executados manualmente. É útil programar o protocolo da Tabela 8-7, porque é tão fácil cometer erros na escrita à mão. Concentrando-se em fixadores, considere duas situações: (1) o fixador foi escolhido, seu diâmetro e comprimento são conhecidos, e o projetista necessita conhecer todas as dimensões pertinentes, incluindo o agarre efetivo de uma junção de parafuso totalmente rosqueado e se o comprimento é adequado; e (2) os diâmetros do fixador, porca e arruelas estão escolhidos, e o projetista tem de tomar a decisão relativa ao comprimento, após a qual, a documentação de dimensões pertinentes está correta. Codifique o protocolo da Tabela 8-7 tendo em mente que você pode desejar embutir parte dele em um programa maior.

8-22 A figura do Problema 8-20 ilustra a conexão de uma cabeça de cilindro a um vaso de pressão usando dez parafusos e uma vedação de gaxeta confinada. O diâmetro efetivo da vedação é de 150 mm. Outras dimensões são: $A = 100$, $B = 200$, $C = 300$, $D = 20$ e $E = 25$, todas em milímetros. O cilindro é usado para armazenar gás a uma pressão estática de 6 MPa. Parafusos da classe ISSO 8,8 foram selecionados, o que permite um espaçamento aceitável de parafuso. Que fator de carga n resulta desta seleção?

8-23 Desejamos alterar a figura do Problema 8-22 diminuindo o diâmetro interno da vedação para o diâmetro $A = 100$, o que produz um diâmetro efetivo de vedação de 120 mm. Assim, usando parafusos rosqueados completamente em vez de parafusos, o diâmetro B do círculo de parafusos pode ser reduzido, bem como o diâmetro externo C . Se o mesmo espaçamento de parafusos e a mesma distância de borda são usadas, então oito parafusos rosqueados totalmente de 12 mm podem ser usados em um círculo de parafusos com $B = 160$ e um diâmetro externo de 260 mm, uma economia substancial. Com essas dimensões e todos os outros dados iguais ao Problema 8-22, encontre o fator de carga.

- 8-24** Na figura para o Problema 8-20, os parafusos têm um diâmetro de $\frac{1}{2}$ in e a placa de cobertura é de aço com $D = \frac{1}{2}$ in. O cilindro é de ferro fundido, com $E = \frac{5}{8}$ in e um módulo de elasticidade de 18 MPsi. A arruela SAE $\frac{1}{2}$ -in a ser usada sob a porca tem um diâmetro externo OD = 1,062 in e uma espessura de 0,095. Encontre a rigidez do parafuso e dos membros e a constante C da junção.
- 8-25** O mesmo que o Problema 8-24, exceto que parafusos totalmente rosqueados de $\frac{1}{2}$ in são usados com arruelas (ver Figura 8-21).
- 8-26** Além dos dados do Problema 8-24, as dimensões do cilindro são $A = 3,5$ in e o diâmetro efetivo de vedação de 4,25 in. A pressão estática interna é de 1500 psi. O diâmetro externo da cabeça é $C = 8$ in. O diâmetro do círculo de parafusos é de 6 in; assim, um espaçamento de parafuso no intervalo de 3 a 5 diâmetros de parafuso requereria de 8 a 13 parafusos. Selecione dez parafusos SAE grau 5 e encontre o fator de carga n resultante.
- 8-27** Um parafuso totalmente rosqueado de classe 5 e arruela de aço são usados para segurar a tampa de uma estrutura de ferro fundido de uma máquina tendo um furo rosqueado cego. A arruela tem 0,065 in de espessura. A estrutura tem um módulo de elasticidade de 14 Mpsi e espessura de $\frac{1}{4}$ in. O parafuso tem 1 in de comprimento. O material na estrutura também tem um módulo de elasticidade de 14 Mpsi. Encontre a rigidez k_b e k_m do parafuso e dos membros.

8-28

Parafusos distribuídos ao redor de um círculo de parafusos são frequentemente chamados a resistir a um momento fletor externo, como mostra a figura. O momento externo é $12 \text{ kip} \cdot \text{in}$ e o círculo de parafuso tem um diâmetro de 8 in . O eixo neutro para flexão é o diâmetro do círculo dos parafusos. O que necessita ser determinado é a carga externa mais severa vista por um parafuso na montagem.

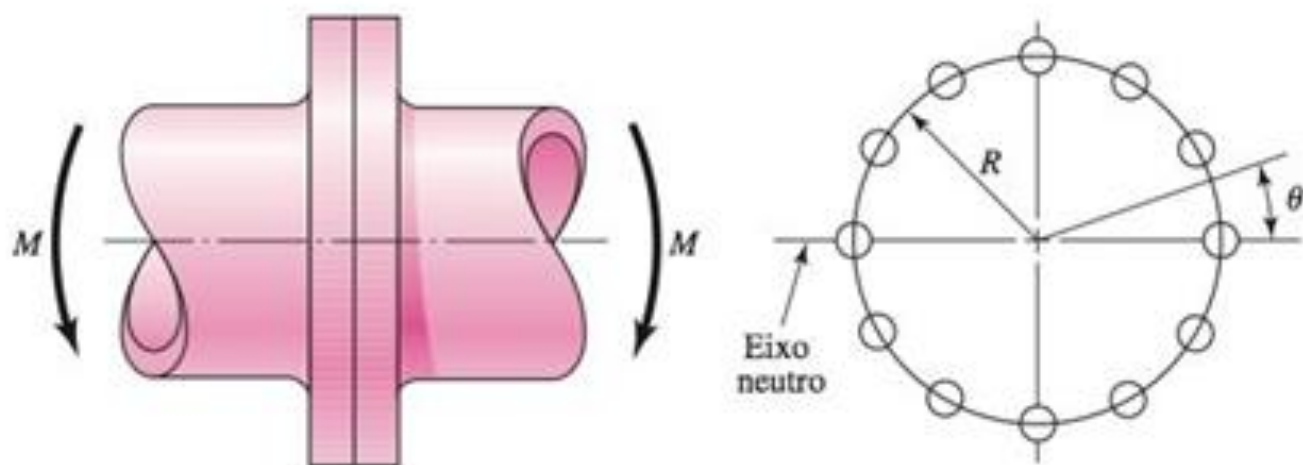
(a) Veja o efeito dos parafusos como colocando uma carga em linha ao redor do círculo de parafusos cuja intensidade F'_b , em libras por polegada, varia linearmente com a distância do eixo neutro de acordo a relação $F'_b = F'_{b,\text{max}} R \sin \theta$. A carga em qualquer parafuso escolhido pode ser vista como o efeito da carga de linha sobre o arco associado com o parafuso. Por exemplo, existem 12 parafusos mostrados

na figura. Logo, a carga de cada parafuso deve estar distribuída em um arco de 30° do círculo de parafusos de porca. Sob essas condições, qual é a maior carga de parafuso de porca?

(b) Veja a maior carga como a intensidade $F'_{b,\text{max}}$ multiplicada pelo comprimento de arco associado com cada parafuso e encontre a maior carga de parafuso.

(c) Expresse a carga em qualquer parafuso como $F = F_{\text{max}} \sin \theta$, some os momentos de todos os parafusos e estime a maior carga de parafuso. Compare os resultados destes três procedimentos para decidir como tratar tais problemas no futuro.

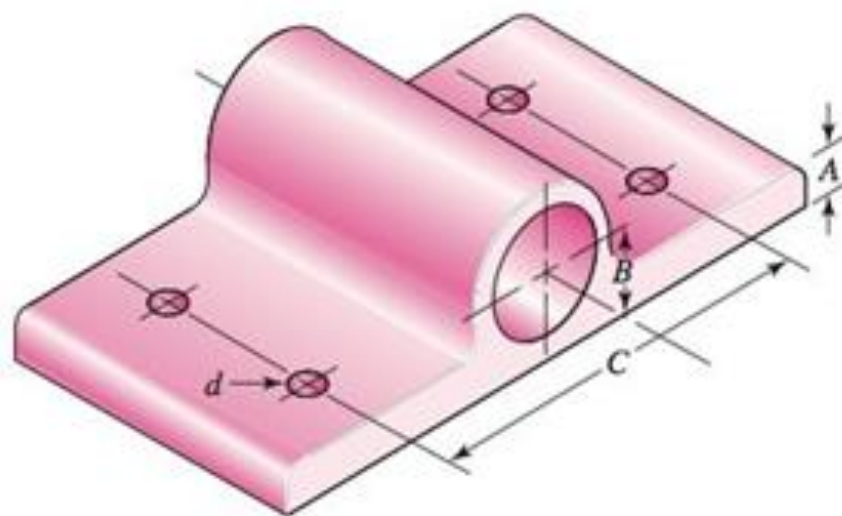
Problema 8-28
Conexão de parafuso
sujeita à flexão.



8-29

A figura mostra um bloco de mancal de ferro fundido que será parafusado com porca a uma viga de madeira de teto e deve suportar uma carga gravitacional. Os parafusos usados são M20 ISO 8.8 com roscas grossas e uma arruela de aço de 3,4 mm de espessura sob a cabeça do parafuso e da porca. As abas da viga têm 20 mm de espessura e a dimensão A , mostrada na figura, é de 20 mm. O módulo de elasticidade do bloco de mancal é de 135 GPa.

Problema 8-29



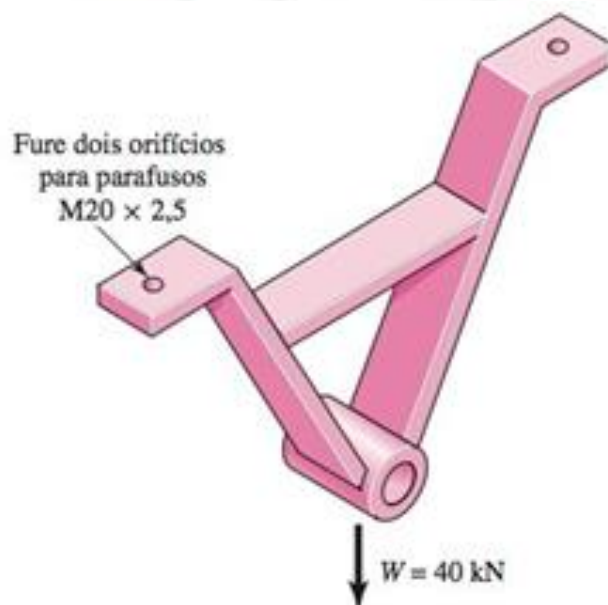
- Encontre o torque da chave de aperto requerido se os fixadores são lubrificados durante a montagem e a junção deve ser permanente.
- Determine o fator de carga para o desenho se a carga gravitacional é de 15 kN.

8-30

Uma armação de aço *A* de cabeça para baixo mostrada na figura deve ser parafusada com porca a vigas metálicas no teto de um quarto de máquinas usando parafusos ISO grau 8,8. Esta armação deve suportar uma carga radial de 40 kN, como está ilustrado. O agarre total do parafuso é de 48 mm, o qual inclui a espessura da viga de aço, o pé da armação *A* e as arruelas de aço usadas. Os parafusos têm tamanho $M20 \times 2,5$.

- (a) Que torque de aperto deve ser usado se a conexão é permanente e os fixadores são lubrificados?
(b) Que porção da carga externa é absorvida pelos parafusos de porca? E pelos membros?

Problema 8-30

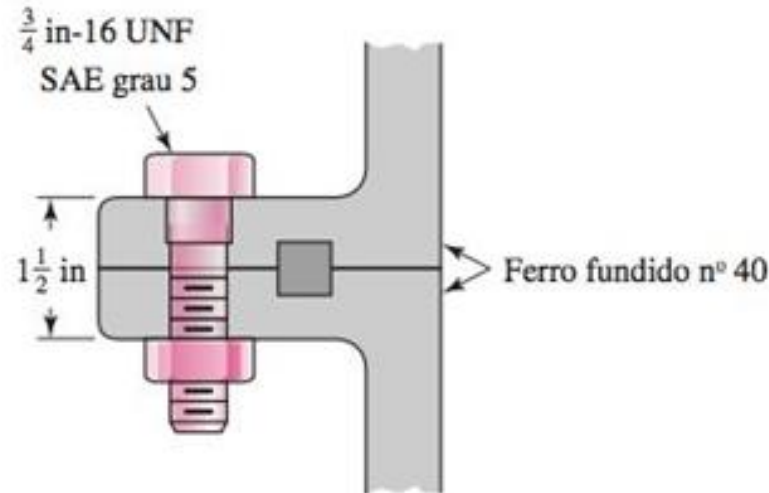


- 8-31** Se a pressão no Problema 8-20 é cíclica entre 0 e 6 MPa, determine o fator de segurança de fadiga usando:
- O critério de Goodman.
 - O critério de Gerber.
 - O critério ASME-elíptico.
- 8-32** Na figura para o Problema 8-20, seja $A = 0,9$ m, $B = 1$ m, $C = 1,10$ m, $D = 20$ mm e $E = 25$ mm. O cilindro é feito de ferro fundido ASTM nº 35 ($E = 96$ GPa) e a cabeça, de aço de baixo carbono. Existem 36 parafusos $M10 \times 1,5$ ISO 10,9 apertados a 75% da carga de prova. Durante o uso, a pressão do cilindro flutua entre 0 e 550 kPa. Encontre o fator de segurança resguardando contra uma falha por fadiga de um parafuso usando:
- O critério de Goodman.
 - O critério de Gerber.
 - O critério ASME-elíptico.
- 8-33** Uma vareta de 1 in de diâmetro de aço AISI 1144 laminado a quente é conformada a quente em um olhal de parafuso similar àquele mostrado na figura para o Problema 3-74, com um olho de diâmetro interno de 2 in. As roscas são 1 in-12 UNF e cortadas por tarraxa.
- Para uma carga aplicada repetidamente, colinear com o eixo de rosca, usando o critério de Gerber, é mais provável ocorrer falha por fadiga na rosca ou no olhal?
 - Que pode ser feito para enrijecer o parafuso no local mais fraco?
 - Se o fator de segurança resguardando contra uma falha por fadiga é $n_f = 2$, que carga aplicada repetidamente pode ser exercida no olhal?

8-34

A seção da junção vedada mostrada na figura é carregada por uma força repetida $P = 6$ kip. Os membros têm $E = 16$ Mpsi. Todos os parafusos foram cuidadosamente pré-carregados a $F_i = 25$ kip cada um.

Problema 8-34

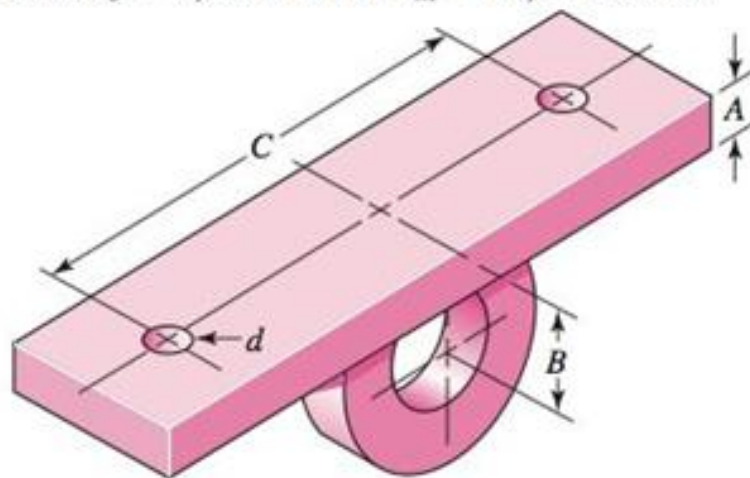


- Se arruelas de aço endurecido de espessura 0,0134 in devem ser usadas sob a cabeça e porca, que comprimento de parafusos devem ser usados?
- Encontre k_b , k_m e C .
- Usando o critério de Goodman, encontre o fator de segurança resguardando contra uma falha por fadiga.
- Usando o critério de Gerber, encontre o fator de segurança resguardando contra uma falha por fadiga.
- Encontre o fator de carga resguardando contra carregamento de sobreprova.

8-35

Suponha que o suporte de aço soldado, mostrado na figura, seja parafusado debaixo de uma viga de aço estrutural de teto para suportar uma carga vertical flutuante imposta a ela por um pino e eixo-garfo. Os parafusos são de rosca grossa SAE grau 5, apertados à pré-carga recomendada. As rigidezes já foram computadas e são $k_b = 4,94 \text{ Mlb/in}$ e $k_m = 15,97 \text{ Mlb/in}$.

Problema 8-35



- Supondo que os parafusos, em vez de soldas, governem a resistência desse desenho, determine a carga repetida segura que pode ser imposta à montagem usando o critério de Goodman e um fator de projeto de fadiga de 2.
- Repita a parte (a) usando o critério de Gerber.
- Compute os fatores de carga baseando-se na carga encontrada na parte (b).

8-36

Usando o critério de fadiga de Gerber e um fator de projeto de fadiga de 2, determine a carga externa repetida que um parafuso de $1\frac{1}{4}$ -in SAE grau 5 de rosca grossa pode aguentar comparado com aquela para um parafuso de rosca fina. As constantes da junção são $C = 0,30$ para parafusos de rosca grossa e 0,32 para parafusos de rosca fina.

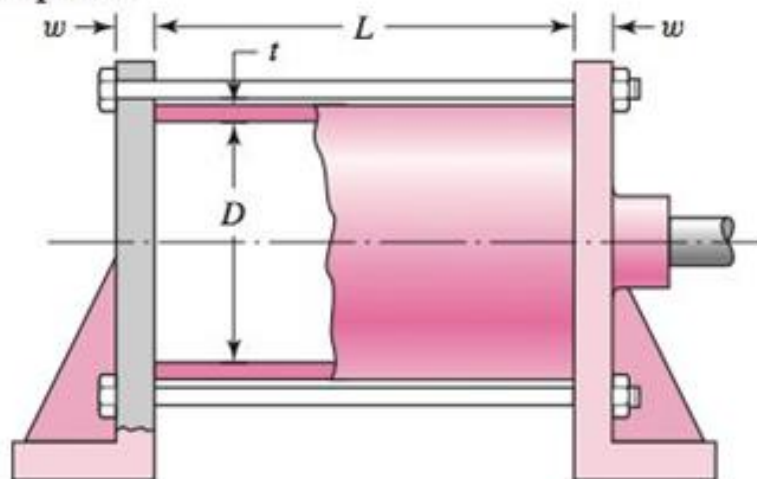
8-37

Um parafuso M30 × 3,5 ISO 8,8 é usado em uma junção à pré-carga recomendada, e a junção está sujeita a uma carga repetida de tração de fadiga de $P = 80$ kN por parafuso. A constante da junção é $C = 0,33$. Encontre os fatores de carga e o fator de segurança resguardando contra uma falha por fadiga com base no critério de fadiga de Gerber.

8-38

A figura mostra um atuador linear de pressão de fluido (cilindro hidráulico) no qual $D = 4$ in, $t = \frac{3}{8}$ in, $L = 12$ in e $w = \frac{3}{4}$ in. Ambos os suportes bem como o cilindro são de aço. O atuador foi projetado para uma pressão de trabalho de 2000 psi. Seis parafusos de $\frac{3}{8}$ -in SAE grau 5 rosca grossa são usados, apertados a 75% da pré-carga de prova.

Problema 8-38

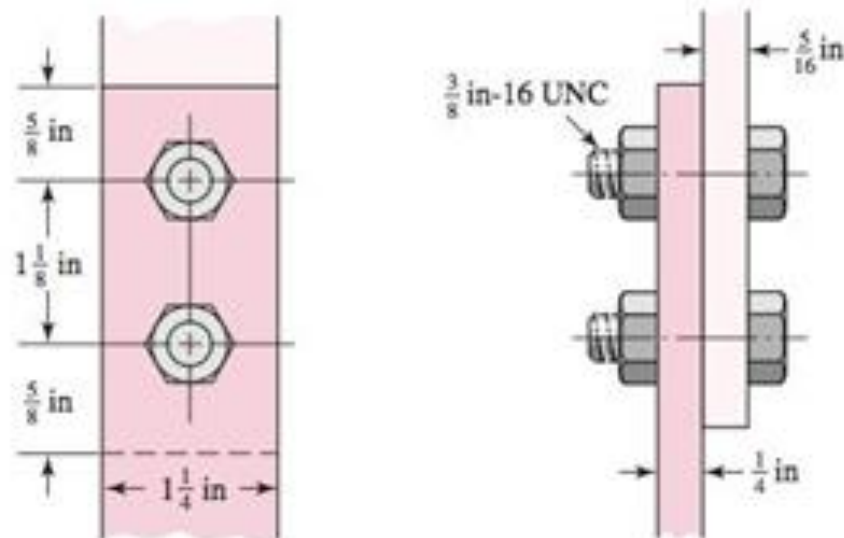


- Encontre as rigidezes dos parafusos e membros, considerando que o cilindro inteiro seja comprimido uniformemente e que os suportes de extremidade sejam perfeitamente rígidos.
- Usando o critério de fadiga de Goodman, encontre o fator de segurança resguardando contra uma falha por fadiga.
- Repita a parte (b) usando o critério de fadiga de Gerber.
- Que pressão seria requerida para causar a total separação da junção?

8-39

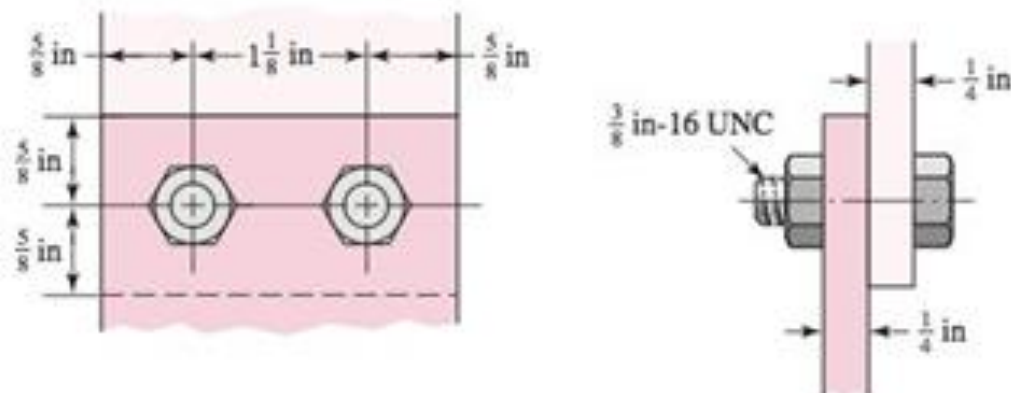
A figura mostra uma junção de sobreposição parafusada que usa parafusos SAE grau 8. Os elementos são feitos de aço AISI 1040 estirados a frio. Encontre a carga segura de cisalhamento de tração F que pode ser aplicada a esta conexão se são especificados os seguintes fatores de segurança: cisalhamento de parafusos 3, esmagamento de parafusos 2, esmagamento em elementos 2,5 e tração de elementos 3.

Problema 8-39

**8-40**

A conexão mostrada na figura usa parafusos SAE grau 5. Os elementos são de aço AISI 1018 laminados a quente. A carga de cisalhamento de tração é aplicada à conexão. Encontre o fator de segurança para todos os modos possíveis de falha.

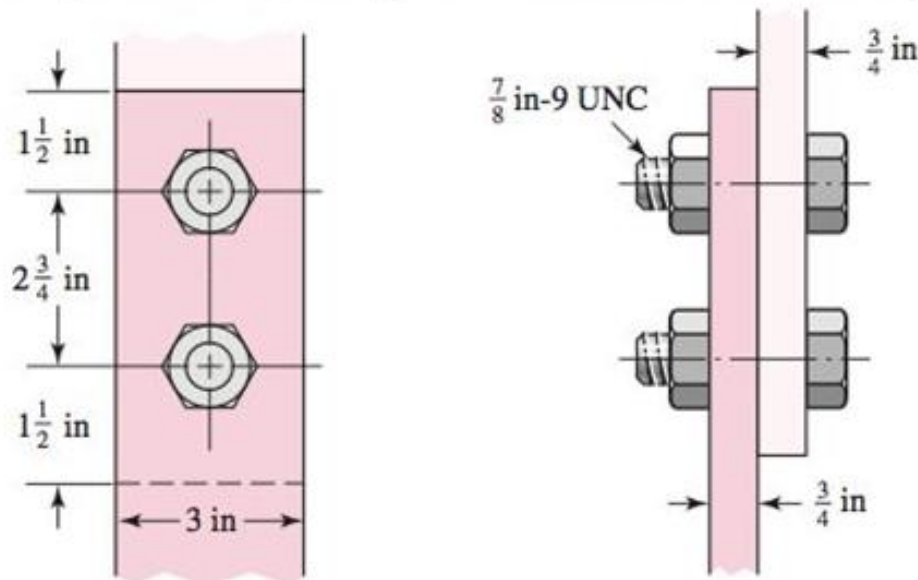
Problema 8-40



8-41

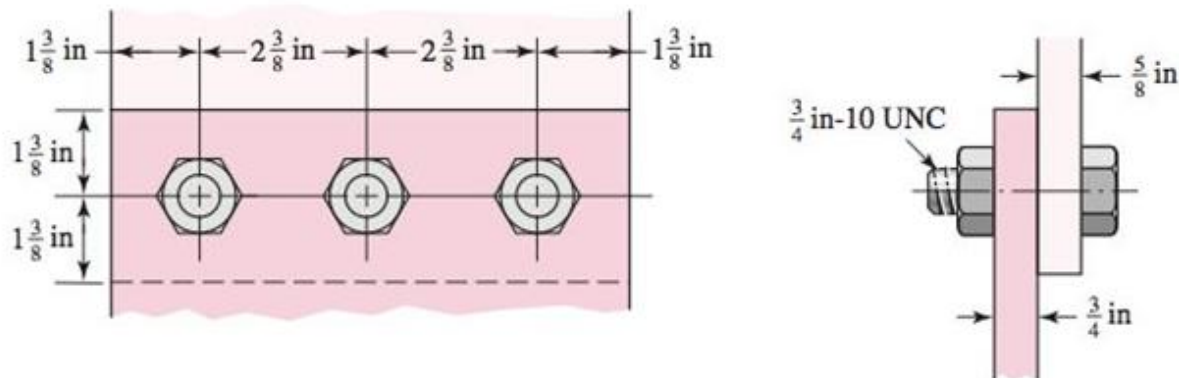
Uma junção de sobreposição parafusada usando parafusos SAE grau 5 e elementos feitos de aço SAE 1040 estirados a frio é mostrada na figura. Encontre a carga de cisalhamento de tração que pode ser aplicada a esta conexão se são especificados os seguintes fatores de segurança: cisalhamento dos parafusos 1,8, esmagamento nos parafusos 2,2, esmagamentos nos elementos 2,4 e tração dos elementos 2,6.

Problema 8-41

**8-42**

A conexão parafusada mostrada na figura está sujeita a uma carga de cisalhamento de tração de 20 kip. Os parafusos são SAE grau 5 e o material é aço AISI 1015 estirado a frio. Encontre o fator de segurança da conexão para todos os modos possíveis de falha.

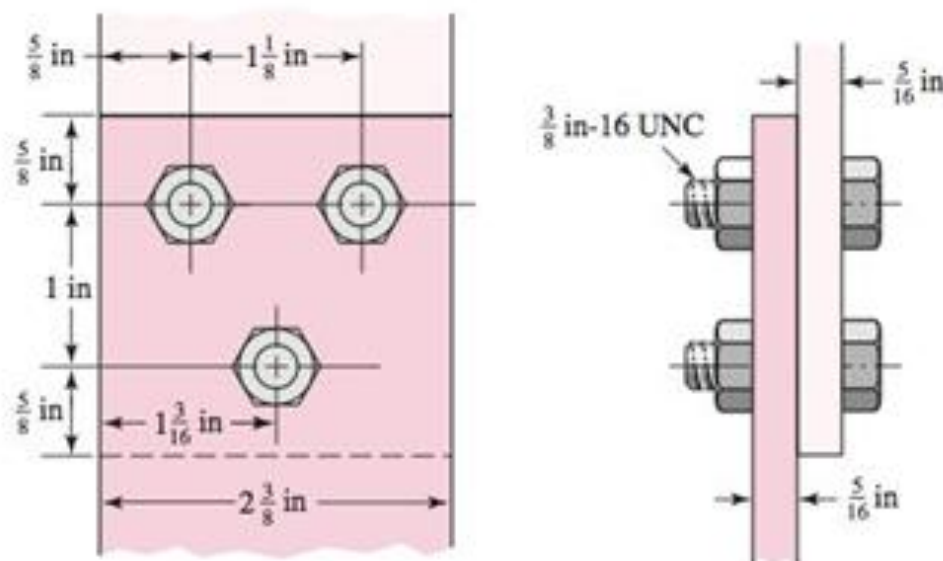
Problema 8-42



8-43

A figura mostra uma conexão que emprega três parafusos SAE grau 5. A carga de cisalhamento de tração na junção é 5400 lbf. Os elementos são barras de aço AISI 1020 estiradas a frio. Encontre o fator de segurança para cada modo possível de falha.

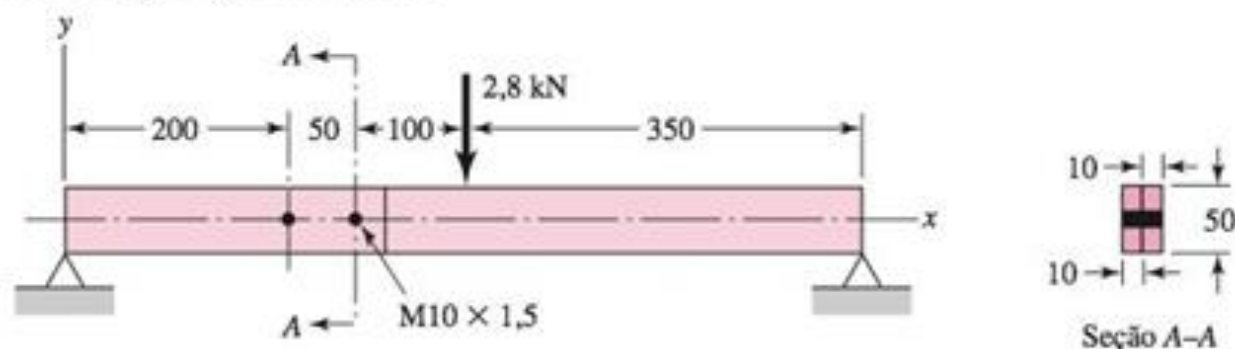
Problema 8-43



8-44

Uma viga é criada parafusando juntas duas barras de aço AISI 1018 estiradas a frio do mesmo modo que uma junção de sobreposição, como mostra a figura. Os parafusos usados são ISO 5,8. Ignorando qualquer torção, determine o fator de segurança da conexão.

Problema 8-44
Dimensões em milímetros.



8-45

A prática padronizada de desenho, como exibida pelas soluções aos Problemas 8-39 a 8-43, é supor que os parafusos, ou rebites, compartilhem o cisalhamento igualmente. Para muitas situações, tal suposição pode levar a um projeto inseguro. Considere o suporte do eixo-garfo do Problema 8-35, por exemplo. Suponha que o suporte seja parafusado a uma *coluna* de aba larga com a linha de centro passando por dois parafusos na direção vertical. Uma carga vertical passando pelo furo do pino de eixo-garfo à distância B da aba da coluna colocaria uma carga de cisalhamento nos parafusos, bem como uma carga de tração. A carga de tração ocorre porque o suporte tende a abrir-se ao redor do canto inferior, bastante parecido com um martelo de unha, exercendo uma grande carga de tração no parafuso superior. Além disso, é quase certo que o espaçamento dos furos de parafuso e seus diâmetros serão ligeiramente diferentes na aba da coluna comparado àqueles que estão no suporte do eixo-garfo. Logo, a menos que o escoamento ocorra, somente um dos parafusos receberá a carga de cisalhamento. Não há como o projetista saber qual dos parafusos será.

Neste problema, o suporte tem 8 in de comprimento, $A = \frac{1}{2}$ in, $B = 3$ in, $C = 3$ in, e a aba da coluna tem $\frac{1}{2}$ in de espessura. Os parafusos são de $\frac{1}{2}$ in UNC SAE 5. Arruelas de aço de 0,095 in de espessura são usadas sob as porcas. As porcas são apertadas a 75% da carga de prova. A carga vertical do pino e eixo-garfo é de 3000 lbf. Se o parafuso superior receber toda a carga de cisalhamento, bem como a carga de tração, quanto a tensão do parafuso se aproximará da resistência de prova?

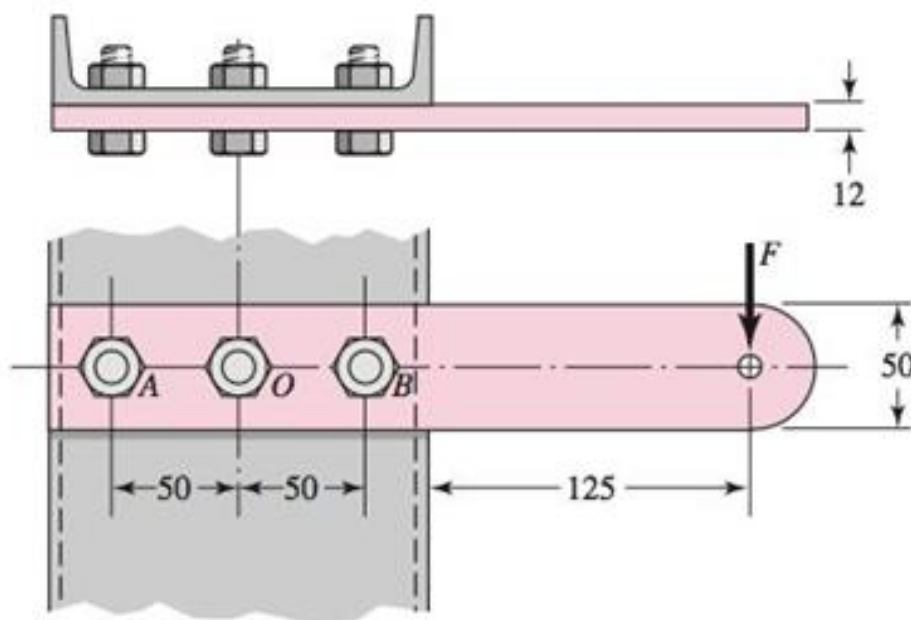
8-46

O mancal do Problema 8-29 é parafusado a uma superfície vertical e suporta um eixo horizontal. Os parafusos usados têm roscas grossas e são M20 ISO 5,8. A constante de junção é $C = 0,30$ e as dimensões são: $A = 20$ mm, $B = 50$ mm e $C = 160$ mm. A base do mancal tem 240 mm de comprimento. A carga de mancal é de 12 kN. Se os parafusos forem apertados a 75% da carga de prova, a tensão de parafusos excederá a resistência de prova?

8-47 Um colar de eixo de anel partido tipo fixo, tal como está descrito no Problema 5-31, deve resistir a uma carga axial de 1 000 lbf. Utilizando um fator de projeto de $n = 3$ e um coeficiente de fricção de 0,12, especifique um parafuso totalmente rosqueado SAE grau 5 usando roscas finas. Que torque de chave deve ser usado se for empregado um parafuso lubrificado?

8-48 Um canal vertical 152×76 (ver Tabela A-7) tem uma viga em balanço parafusada a ele como mostra a figura. O canal é de aço AISI 1006 laminado a quente. A barra é de aço AISI 1015 laminado a quente. Os parafusos de ressalto são $M12 \times 1,75$ ISO 5,8. Para um fator de projeto de 2,8, encontre a força segura que pode ser aplicada à viga em balanço.

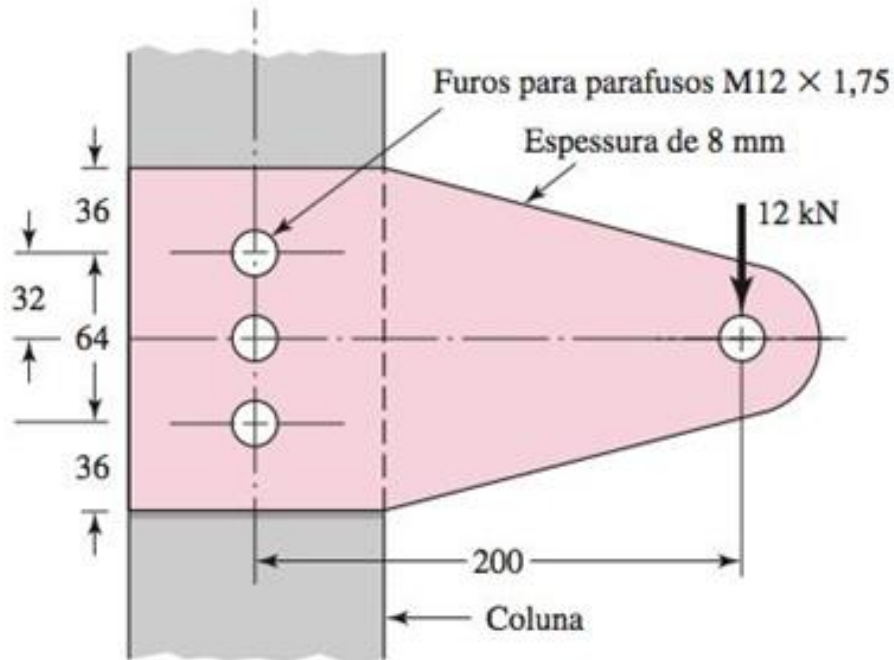
Problema 8-48
Dimensões em milímetros.



8-49

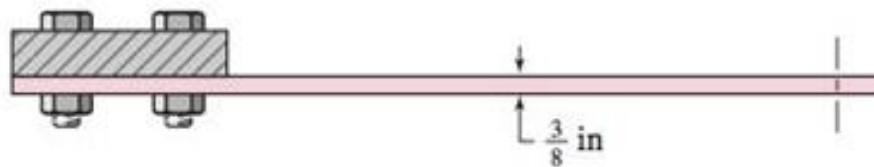
Encontre a carga total de cisalhamento em cada um dos três parafusos de porca da conexão mostrada na figura e compute a tensão significativa de cisalhamento de parafuso e a tensão de esmagamento. Encontre o segundo momento de inércia de área da chapa de 8 mm em uma seção passando pelos furos dos três parafusos e a tensão máxima de flexão na chapa.

Problema 8-49
Dimensões em milímetros.

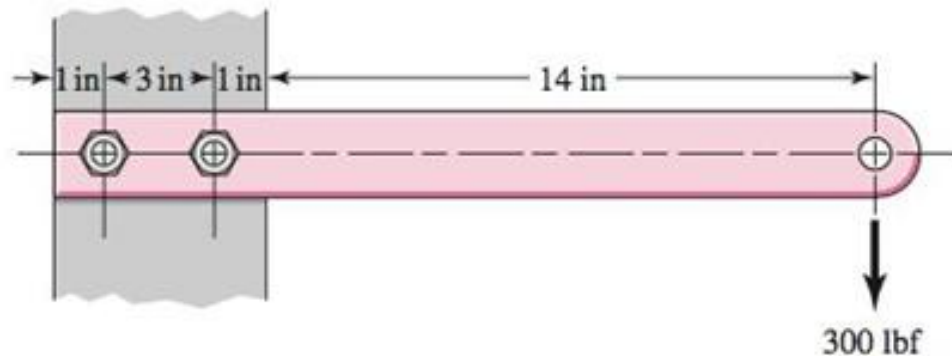


8-50

Uma barra de aço AISI 1018 estirada a frio de $\frac{3}{8} \times 2$ -in é montada em balanço para suportar uma carga estática de 300 lbf, como está ilustrado. A barra é segura ao suporte usando dois parafusos $\frac{1}{2}$ -in-13 UNC SAE. Encontre o fator de segurança para os seguintes modos de falha: cisalhamento do parafuso, esmagamento no parafuso, esmagamento no membro e resistência do membro.



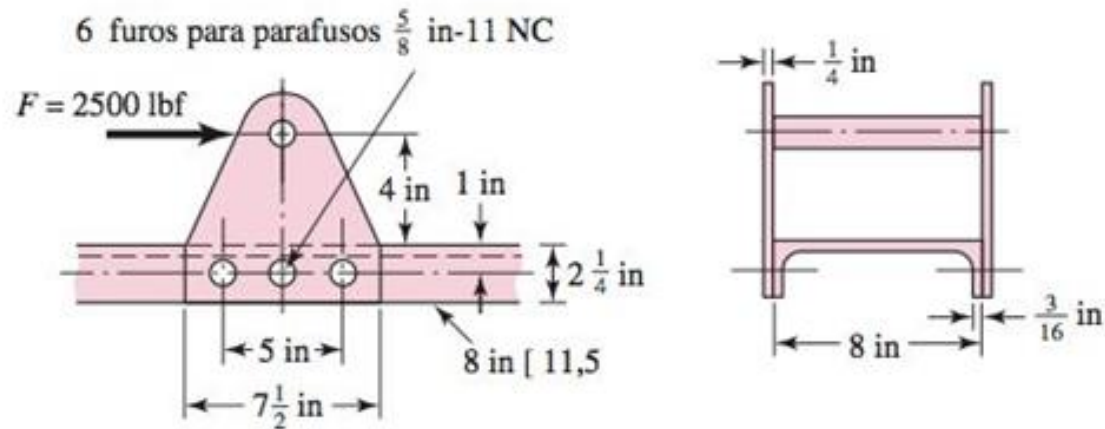
Problema 8-50



8-51

A figura mostra um encaixe que foi desenhado por tentativas para ser parafusado a um canal de modo a transferir a carga de 2 500 lbf ao canal. O canal é feito de aço de baixo carbono laminado a quente tendo uma resistência mínima de escoamento de 46 kpsi; as duas chapas de encaixe são de aço de prateleira laminado a quente tendo um S_y mínimo de 45,5 kpsi. O encaixe deve ser parafusado usando seis parafusos de ressalto SAE grau 2 com porca. Verifique a resistência de desenho computando o fator de segurança para todos os modos possíveis de falha.

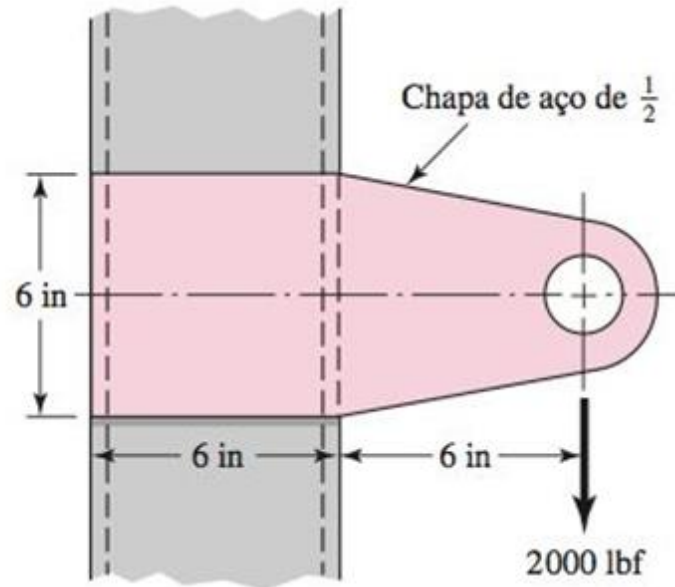
Problema 8-51



8-52

Uma viga em balanço deve ser fixada no lado plano de um canal de 6 in, 13,0-lbf/in usado como uma coluna. A viga deve carregar uma carga tal como mostra a figura. Para um projetista, a escolha de um arranjo de parafusos é geralmente uma decisão *a priori*. Tais decisões são feitas com base em conhecimentos acerca da efetividade de vários padrões.

Problema 8-52



- Se dois fixadores forem usados, o arranjo deve ser organizado verticalmente, horizontalmente ou diagonalmente? Como você decidiria?
- Se três fixadores forem usados, um arranjo linear ou um triangular poderá ser empregado? Para um arranjo triangular, qual deve ser a orientação dos triângulos? Como você decidiria?

8-53 Usando sua experiência com o Problema 8-52, especifique um padrão de parafusos para o Problema 8-52 e o tamanho dos parafusos.

8-54 Determinar a rigidez de junção de junções não simétricas de dois ou mais materiais diferentes usando um tronco (frusto) de um cone vazado pode consumir bastante tempo e conduzir a erros. Desenvolva um programa de computador para determinar k_m para uma junção composta de dois materiais com diferentes espessuras. Teste o programa para determinar k_m para problemas como o Exemplo 8-5 e os Problemas 8-19, 8-20 e 8-22.

B-8 Capítulo 8

8-1 (a) Profundidade de rosca 2,5 mm, largura de rosca 2,5 mm, $d_m = 22,5$ mm, $d_r = 20$ mm, $l = p = 5$ mm

8-4 $T_R = 16,32$ N · m, $T_L = 6,62$ N · m, $e = 0,294$

8-8 $F = 161$ lbf

8-11 $L_T = 1,25$ in, $L_G = 1,109$ in, $H = 0,4375$ in, $L_G + H = 1,5465$ in, use 1,75 in, $l_d = 0,5000$ in, $l_t = 0,609$ in

8-13 $L_T = 1,25$ in, $l' = 1,125$ in, $L > h + 1,5d = 1,625$ in, use 1,75 in, $l_d = 0,500$ in, $l_t = 0,625$ in

8-15 (a) $k_b = 1,02(10^6)$ lbf/in, $k_m = 1,27(10^6)$ lbf/in $C = 0,445$, (b) $F_i = 11\ 810$ lbf (c) $P_0 = 21\ 280$ lbf

8-18 Frustos para razão de Wileman é 1,11/1,08

8-22 $n = 4,73$

8-23 $n = 5,84$

8-27 $k_b = 4,63$ Mlbf/in, $k_m = 7,99$ Mlbf/in usando frusto

8-34 (a) $L = 2,5$ in, (b) $k_b = 6,78$ Mlb/in, $k_m = 14,41$ Mlb/in, $C = 0,320$ (c) $n_f = 2,76$, (d) $n_f = 4,19$, (e) $n_{\text{prova}} = 1,17$,

8-37 Carga: $n = 3,19$. Separação: $n = 4,71$ Fadiga: $n_f = 3,27$

8-43 Cisalhamento de parafuso: $n = 3,26$, apoio de parafuso: $n = 5,99$, apoio de elemento: $n = 3,71$, tração de elemento: $n = 5,36$

8-48 $F = 1,99$ kN

8-50 Apoio em parafuso, $n = 9,58$; cisalhamento de parafuso, $n = 5,79$; apoio em elementos, $n = 5,63$; flexão de elementos, $n = 2,95$