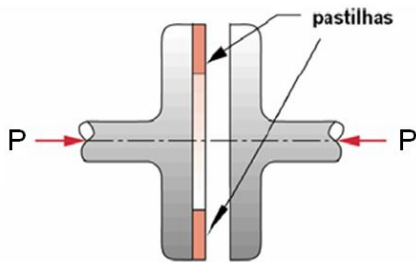


## Freios 1

A solução dos exercícios considera os valores menores de tabela para  $\mu$  e  $P_{m\acute{a}x}$ .

- 1) A embreagem a disco (fabricado em aço carbono) mostrada na figura abaixo, utiliza pastilhas com ângulo de abertura de  $360^\circ$ . Aplicando o critério de desgaste uniforme e desconsiderando os efeitos de inércia, determine:

- Os raios interno e externo, assumindo o torque calculado como o máximo atuante possível;
- O valor da força  $P$ .



### Dados do sistema:

- Potência Atuante: 10 kW
- Rotação do eixo de entrada: 1500 rpm
- Material de Atrito: Forração de tecido
- Fator de serviço: 2
- Admitir contato seco
- Desconsiderar os efeitos de inércia

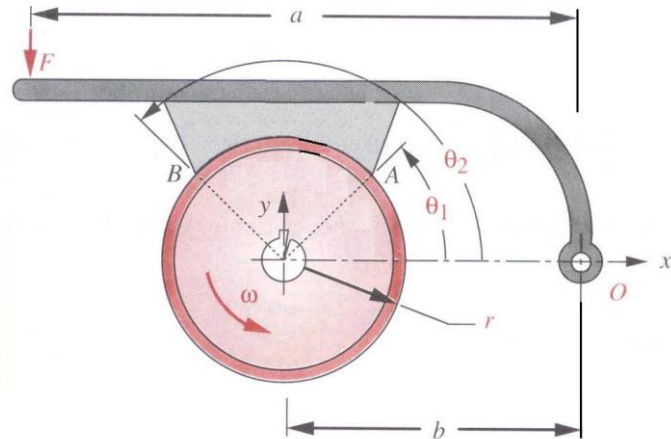
- 2) Um freio a disco com 3 conjuntos de pastilhas, apresenta um torque de frenagem de 500 N.m quando o disco gira a 1000 rpm. Determine a pressão atuante e a potência dissipada em cada pastilha, segundo o critério da pressão uniforme. Dados:
- coeficiente de atrito = 0,30
  - raio interno da pastilha = 50 mm
  - raio externo da pastilha = 95 mm
  - ângulo de abertura =  $70^\circ$
- 3) Usando o critério da pressão uniforme, determine a potência dissipada total em um freio a disco, com pastilhas de composto moldado, que apresenta as seguintes características:
- diâmetro interno da pastilha = 80 mm
  - diâmetro externo da pastilha = 180 mm
  - ângulo de abertura de cada pastilha =  $60^\circ$
  - rotação = 1800 rpm
  - coeficiente de segurança = 2
  - número de faces em contato = 2
  - trabalho a seco
- 4) Determine a potência dissipada pela pastilha de freio, fabricada em ferro fundido, que apresenta as seguintes características:
- diâmetro interno da pastilha = 160 mm
  - diâmetro externo da pastilha = 220 mm
  - ângulo de abertura =  $80^\circ$
  - rotação = 18 rpm
  - coeficiente de segurança = 1,8
  - trabalho a seco
  - critério do desgaste uniforme

**Freios 1**

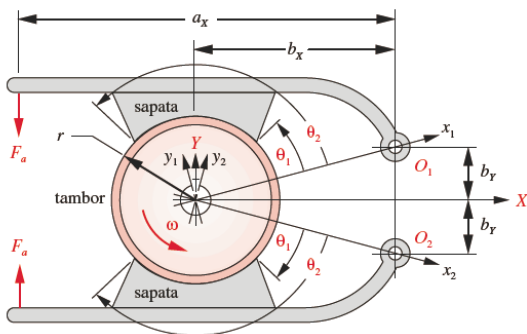
- 5) Para o freio a tambor com sapata externa longa da figura abaixo, determine o toque de frenagem ( $M$ ) e a força de frenagem ( $F=F_a$ ).

Dados:

$a = 180 \text{ mm}$   
 $b = 90 \text{ mm}$   
 $r = 100 \text{ mm}$   
 $w = 30 \text{ mm}$   
 $\theta_1 = 30^\circ$   
 $\theta_2 = 120^\circ$   
 $\mu = 0,35$   
 $p_{\text{máx}} = 1,5 \text{ MPa}$

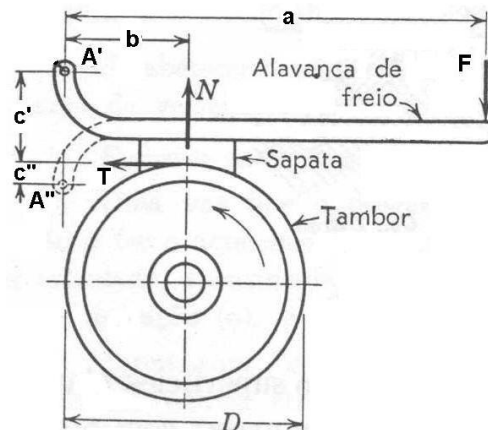


- 6) Resolver o exercício anterior para:  
 $\theta_1 = 65^\circ$  e  $\theta_2 = 115^\circ$  (sentido horário do tambor)
- 7) Para o arranjo de freio de tambor mostrado na figura, determine o torque de frenagem  $T$  e a força máxima aplicada  $F_a$ .  
Dados:  $a_x = 90 \text{ mm}$ ,  $b_x = 80 \text{ mm}$ ,  $b_y = 30 \text{ mm}$ ,  $r = 40 \text{ mm}$ ,  $w = 30 \text{ mm}$ ,  $\theta_1 = 35^\circ$ ,  $\theta_2 = 155^\circ$ .  
hipóteses: coeficiente de atrito  $\mu = 0,25$ , máxima pressão admissível na forração  $p_{\text{max}} = 1,5 \text{ MPa}$ .



- 8) No o sistema de freio de sapata externa curta da figura abaixo determine as equações do momento de frenagem ( $M$ ) e da força de frenagem ( $F = F_a$ ), além das condições para travamento automático (freio autofrenante ou de autobloqueio), quando:
- alavanca pivotada em  $A'$  e sentido anti-horário do tambor;
  - alavanca pivotada em  $A''$  e sentido anti-horário do tambor;
  - alavanca pivotada em  $A'$  e sentido horário do tambor;
  - alavanca pivotada em  $A''$  e sentido horário do tambor.

**Freios 1**

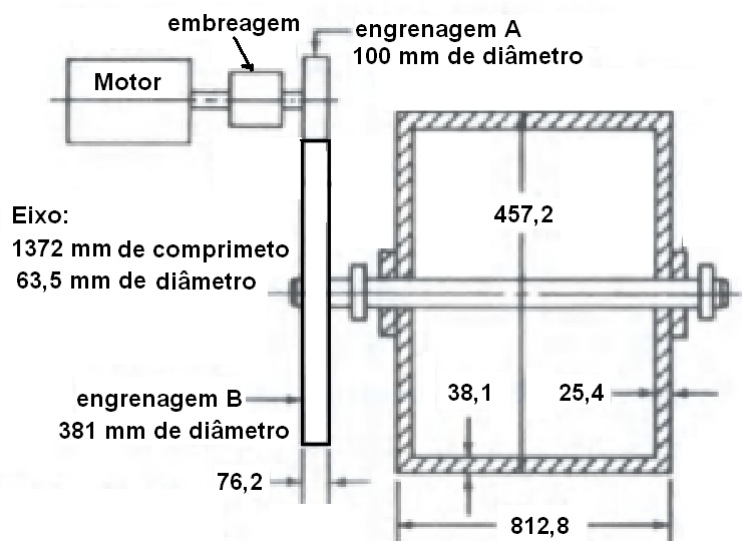


- 9) Calcular o torque requerido para acelerar somente o sistema (reductor – tambor) da figura ao lado, sabendo que a velocidade do motor é 1750 rpm e o tempo necessário para atingir esta velocidade é de 1,5 segundos.

- Desconsiderar a inércia do corpo da embreagem;
- Todos os componentes são fabricados em aço carbono;

Obs.: Todas as dimensões estão em mm

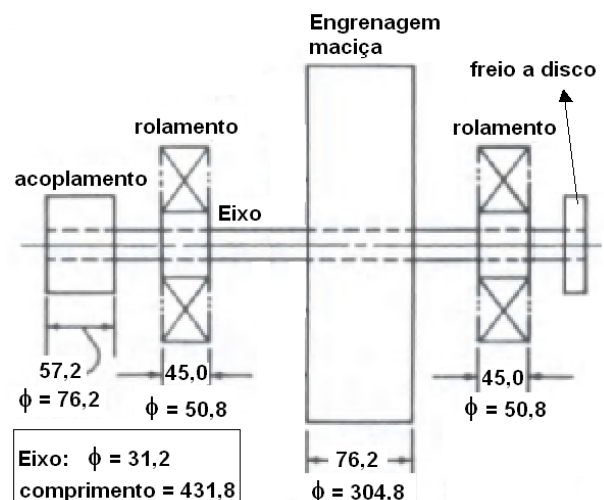
- Calcule este mesmo torque, caso a embreagem fosse montada no eixo 2 (entre a engrenagem B e o tambor).



- 10) O dispositivo da figura abaixo deve ser freado de 1000 rpm até zero em dois segundos. Determine a pressão atuante durante a frenagem e a potência dissipada em cada pastilha do freio a disco (pressão uniforme), admitindo que o motor elétrico acoplado ao eixo de entrada não desliga durante o processo de frenagem.

Dados:

- Todos os elementos são de aço carbono;
- Todas as dimensões em mm;
- Somente o anel interno dos rolamentos gira;
- 3 jogos de pastilhas de metal sinterizado;
- Rotação do eixo: 1000 rpm
- Raio interno da pastilha = 50 mm
- Raio externo da pastilha = 95 mm
- Ângulo de abertura das pastilhas =  $60^\circ$
- Raio do disco de freio = 100 mm
- Espessura do disco de freio = 5 mm
- Admitir que o contato é a seco
- O momento torçor no eixo da engrenagem maciça é de 60 N.m
- A inércia de carga do restante do equipamento (o qual gira a 200 rpm) é de 2.04 Kg.m<sup>2</sup>



“Qual seria a redução percentual da pressão atuante, se o motor fosse desligado durante a frenagem?”

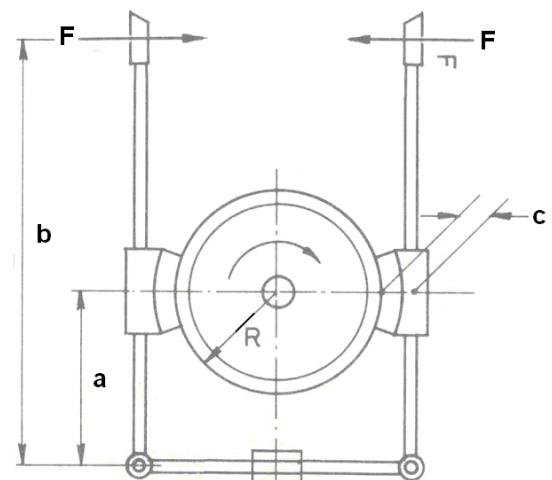
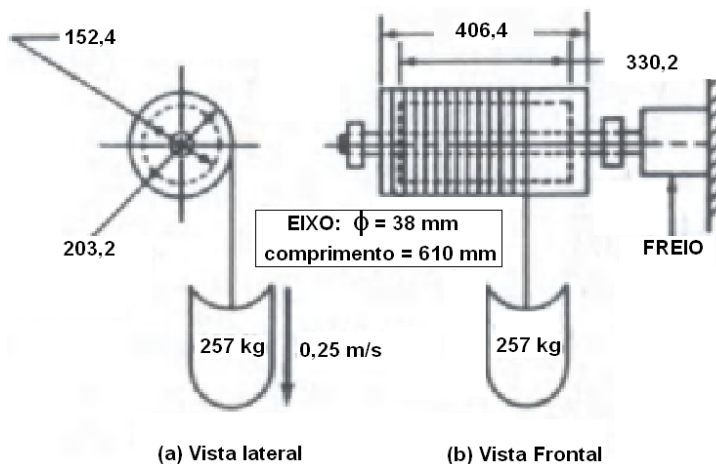
**Freios 1**

- 11) O tambor de um guincho deve descer uma carga de até 257 kg a uma velocidade constante de 0,25 m/s. Deve-se utilizar para isto, um freio de duas sapatas curtas externas. Calcule:
- Torque de frenagem (**M**) para promover a parada deste sistema em 0,25 segundos;
  - A Força de frenagem (**F**);
  - A largura da sapata (**w**).

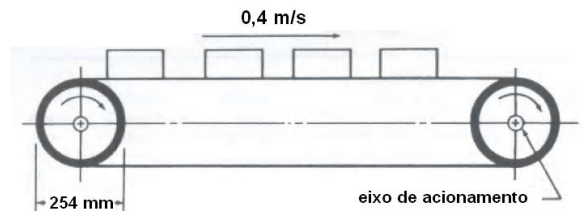
Obs.: Desconsiderar a inércia do tambor do freio.

Dados:

- sapatas de composto
- contato a seco
- ângulo de contato =  $25^\circ$
- $a = 80 \text{ mm}$
- $b = 200 \text{ mm}$
- $c = 30 \text{ mm}$
- $R = 150 \text{ mm}$
- Todos os elementos são fabricados em aço carbono.

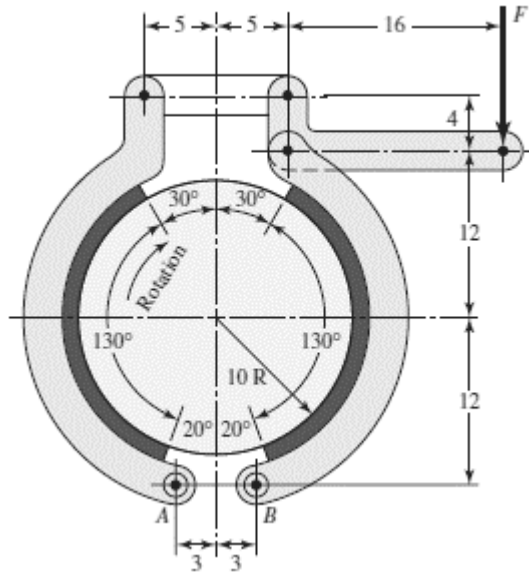


- 12) A correia transportadora mostrada na figura ao lado, se move a uma velocidade de 0,4 m/s. A combinação de peso da correia e dos caixotes é de 625 N. Calcule a inércia de carga equivalente ( $I^*g$ ) deste sistema em relação ao eixo de acionamento.



- 13) O freio de sapatas longas apresentado abaixo tem as seguintes características:  $\mu=0.3$ ,  $w=2 \text{ cm}$  e pressão máxima de trabalho de 150 KPa. Encontre a força de acionamento **F**. Todas as unidades apresentadas na Figura estão em cm.

**Freios 1**



**RESPOSTAS:**

- 1 -  $r_e = 106,8 \text{ mm}$      $r_i = 61, \text{ mm}$      $F_a = 6031,7 \text{ N}$
- 2 -  $p = 931,3 \text{ kPa}$  / pastilha
- 3 - Potência = 11.3 kW
- 4 - ?
- 5 -  $M = 215,1 \text{ N.m}$      $F_a = 1743 \text{ N}$
- 6 - ?
- 7 -  $F_a = 2140,89 \text{ N}$      $T = 54,01 \text{ Nm}$
- 8 - ?
- 9  $T = 138,5 \text{ Nm}$      $T_2 = ?$
- 10 -  $T = 91,6 \text{ N.m}$      $P = 397,7 \text{ kPa/pastilha}$      $N = 1,6 \text{ kW/pastilha}$     Redução de ~65%
- 11 - (a)  $T = 286 \text{ N.m}$  ( $T_{\text{inércia}} = 30,1 \text{ N.m}$  -  $WKe^2_{\text{total}} = 29,98 \text{ N.m}^2$ )  
(b)  $F = 1511,9 \text{ N.m}$     (c)  $w = 62 \text{ mm}$
- 12 - 10,08Nm2
- 13 - :?