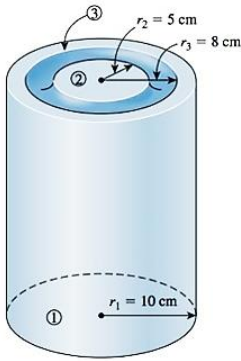


PROCESSO SELETIVO – 06 / 2023
Área de Conhecimento: ENGENHARIA MECÂNICA

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

QUESTÃO 1



Suposições A superfície da base é um refletor e emissor difuso.

Análise Devemos determinar a fração da radiação deixando a base do recinto que escapa através da abertura na superfície superior. Na verdade, o que devemos determinar é simplesmente o *fator de forma* $F_{1 \rightarrow \text{anel}}$ da base do recinto para a superfície em forma de anel no topo.

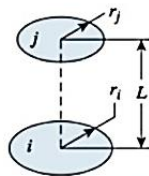
Não temos uma expressão analítica ou um gráfico para fatores de forma entre área circular e anel coaxial, por isso não podemos determinar $F_{1 \rightarrow \text{anel}}$ diretamente. Contudo, temos uma tabela para fatores de forma entre dois discos coaxiais paralelos e sempre podemos expressar um anel em função de discos.

Vamos supor que a superfície de base de raio $r_1 = 10$ cm seja a superfície 1, a área circular de $r_2 = 5$ cm na parte superior seja a superfície 2, e a área circular de raio $r_3 = 8$ cm seja a superfície 3. Usando a regra da sobreposição, o fator de forma da superfície 1 para a superfície 3 pode ser expresso como

$$F_{1 \rightarrow 3} = F_{1 \rightarrow 2} + F_{1 \rightarrow \text{anel}}$$

Considerando a expressão analítica a seguir para calcular $F_{1 \rightarrow 2}$ e $F_{1 \rightarrow 3}$:

Discos paralelos coaxiais



$$R_i = r_i/L \quad \text{e} \quad R_j = r_j/L$$

$$S = 1 + \frac{1 + R_j^2}{R_i^2}$$

$$F_{i \rightarrow j} = \frac{1}{2} \left\{ S - \left[S^2 - 4 \left(\frac{r_j}{r_i} \right)^2 \right]^{1/2} \right\}$$

$$\text{Para } r_i = r_j = r \text{ e } R = r/L: \quad F_{i \rightarrow j} = F_{j \rightarrow i} = 1 + \frac{1 - \sqrt{4R^2 + 1}}{2R^2}$$

Temos:

$$F_{1 \rightarrow \text{anel}} = F_{1 \rightarrow 3} - F_{1 \rightarrow 2}$$

$$F_{1 \rightarrow \text{anel}} = 0,27 - 0,12$$

$$F_{1 \rightarrow \text{anel}} = 0,15$$

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

QUESTÃO 2

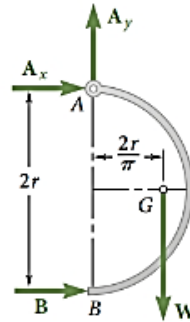


Figura 1 Diagrama de corpo livre da barra.

ANÁLISE

$$+\uparrow \Sigma M_A = 0: \quad B(2r) - W\left(\frac{2r}{\pi}\right) = 0$$

$$B = +\frac{W}{\pi}$$

$$\mathbf{B} = \frac{W}{\pi} \rightarrow \blacktriangleleft$$

$$\pm \Sigma F_x = 0: \quad A_x + B = 0$$

$$A_x = -B = -\frac{W}{\pi} \quad A_x = \frac{W}{\pi} \leftarrow$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0: \quad A_y - W = 0 \quad A_y = W \uparrow$$

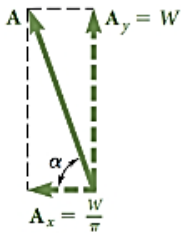


Figura 2 Reação em A.

Somando-se os dois componentes da reação em A (Fig. 2), obtemos

$$A = \left[W^2 + \left(\frac{W}{\pi} \right)^2 \right]^{1/2}$$

$$A = W \left(1 + \frac{1}{\pi^2} \right)^{1/2} \blacktriangleleft$$

$$\text{tg } \alpha = \frac{W}{W/\pi} = \pi$$

$$\alpha = \text{tg}^{-1} \pi \blacktriangleleft$$

As respostas também podem ser escritas da seguinte maneira:

$$\mathbf{A} = 1,049W \simeq 72,3^\circ$$

$$\mathbf{B} = 0,318W \rightarrow \blacktriangleleft$$

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

QUESTÃO 3

$P = T\omega$. Expressando P em newtons-metro por segundo e ω em radianos/segundo, temos

$$P = 3.750 \text{ N} \cdot \text{m/s}$$

$$\omega = \frac{175 \text{ rev}}{\text{min}} \left(\frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ rev}} \right) \left(\frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \right) = 18,33 \text{ rad/s}$$

Assim,

$$P = T\omega; \quad 3.750 \text{ N} \cdot \text{m/s} = T(18,33) \text{ rad/s}$$

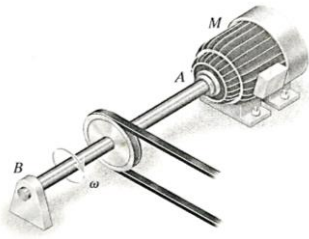
$$T = 204,6 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Aplicando a Equação 5.12, obtemos

$$\frac{J}{c} = \frac{\pi c^4}{2 c} = \frac{T}{\tau_{\text{adm}}}$$

$$c = \left(\frac{2T}{\pi \tau_{\text{adm}}} \right)^{1/3} = \left[\frac{2(204,6 \text{ N} \cdot \text{m})(1.000 \text{ mm/m})}{\pi (100 \text{ N} \cdot \text{mm}^2)} \right]^{1/3}$$

$$c = 10,92 \text{ mm}$$



Visto que $2c = 21,84 \text{ mm}$, selecione um eixo com diâmetro

$$d = 22 \text{ mm}$$

Resposta

HIBBELER, R. C. **Resistencia dos Materiais**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2018. Capítulo 5.

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

QUESTÃO 4

a. Produto de inércia I_{xy} . Uma faixa retangular vertical é escolhida como elemento diferencial de área (Fig. 1). Usando uma versão diferencial do teorema dos eixos paralelos, temos

$$dI_{xy} = dI_{x'y'} + \bar{x}_{el}\bar{y}_{el} dA$$

Como o elemento é simétrico em relação aos eixos x' e y' , observamos que $dI_{x'y'} = 0$. A partir da geometria do triângulo, podemos expressar as variáveis em termos de x e y :

$$y = h\left(1 - \frac{x}{b}\right) \quad dA = y dx = h\left(1 - \frac{x}{b}\right) dx$$

$$\bar{x}_{el} = x \quad \bar{y}_{el} = \frac{1}{2}y = \frac{1}{2}h\left(1 - \frac{x}{b}\right)$$

Integrando dI_{xy} de $x = 0$ até $x = b$, obtemos para I_{xy}

$$I_{xy} = \int dI_{xy} = \int \bar{x}_{el}\bar{y}_{el} dA = \int_0^b x\left(\frac{1}{2}\right)h^2\left(1 - \frac{x}{b}\right)^2 dx$$

$$= h^2 \int_0^b \left(\frac{x}{2} - \frac{x^2}{b} + \frac{x^3}{2b^2}\right) dx = h^2 \left[\frac{x^2}{4} - \frac{x^3}{3b} + \frac{x^4}{8b^2}\right]_0^b$$

$$I_{xy} = \frac{1}{24}b^2h^2 \quad \blacktriangleleft$$

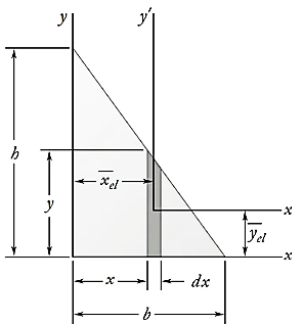


Figura 1 Utilização de uma faixa retangular vertical como elemento diferencial.

b. Produto de inércia $\bar{I}_{x''y''}$. As coordenadas do centroide do triângulo relativas aos eixos x e y são (Fig. 2 e Fig. 5.8A):

$$\bar{x} = \frac{1}{3}b \quad \bar{y} = \frac{1}{3}h$$

Usando a expressão para I_{xy} obtida no item *a*, aplicamos novamente o teorema dos eixos paralelos:

$$I_{xy} = \bar{I}_{x''y''} + \bar{x}\bar{y}A$$

$$\frac{1}{24}b^2h^2 = \bar{I}_{x''y''} + \left(\frac{1}{3}b\right)\left(\frac{1}{3}h\right)\left(\frac{1}{2}bh\right)$$

$$\bar{I}_{x''y''} = \frac{1}{24}b^2h^2 - \frac{1}{18}b^2h^2$$

$$\bar{I}_{x''y''} = -\frac{1}{72}b^2h^2 \quad \blacktriangleleft$$

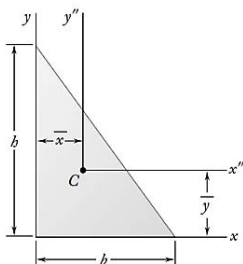


Figura 2 Centroides da área triangular.

Membros da Banca:

Nome (presidente):	Prof. Andre Hideto Futami	Assinatura _____
Nome: (membro):	Prof. Adolfo René Santa Cruz Rodrigues	Assinatura _____
Nome: (membro):	Prof. Athos Henrique Plaine	Assinatura _____



Assinaturas do documento



Código para verificação: **NF57Z32F**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:



ANDRÉ HIDETO FUTAMI (CPF: 106.XXX.268-XX) em 20/11/2023 às 12:16:26

Emitido por: "SGP-e", emitido em 10/02/2020 - 15:14:30 e válido até 10/02/2120 - 15:14:30.

(Assinatura do sistema)



ATHOS HENRIQUE PLAINE (CPF: 363.XXX.808-XX) em 20/11/2023 às 12:22:12

Emitido por: "SGP-e", emitido em 16/04/2019 - 16:13:58 e válido até 16/04/2119 - 16:13:58.

(Assinatura do sistema)



ADOLFO RENE SANTA CRUZ RODRIGUEZ (CPF: 003.XXX.779-XX) em 20/11/2023 às 12:24:46

Emitido por: "SGP-e", emitido em 13/07/2018 - 13:11:44 e válido até 13/07/2118 - 13:11:44.

(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/VURFU0NfMTlwMjJfMDAwNTE4MDJfNTE4NTJfMjAyM19ORjU3WjMyRg==> ou o site <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **UDESC 00051802/2023** e o código **NF57Z32F** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.