



CONCURSO DE ADMISSÃO
AO
CURSO DE FORMAÇÃO
ENGENHARIA MECÂNICA
CADERNO DE QUESTÕES

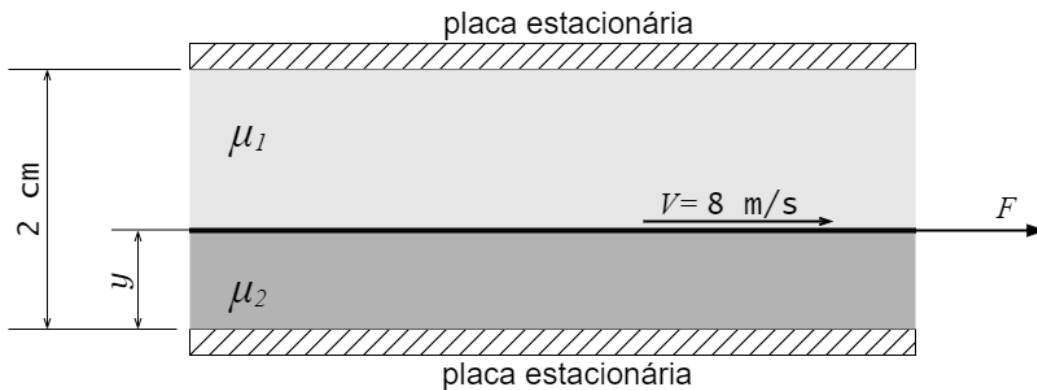


2022/2023

1ª QUESTÃO

Valor: 1,0

Uma placa fina móvel está separada de duas placas planas paralelas horizontais estacionárias por óleos com viscosidades dinâmicas $\mu_1 = 0,09 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ e $\mu_2 = 0,01 \text{ Pa}\cdot\text{s}$, conforme a figura. A placa fina move-se paralelamente às placas fixas com velocidade constante $V = 8 \text{ m/s}$, por meio da ação da força F . As duas placas fixas estão separadas por uma distância de 2 cm. A área de contato é 4 m^2 entre a placa central e cada fluido. A distância entre a placa móvel e a placa fixa inferior é indicada na figura por y .



Fonte: WHITE, F. M. **Mecânica dos Fluidos**. 8ª edição. São Paulo: McGraw-Hill, 2018 (adaptado).

Considerando os dois óleos como fluidos newtonianos e distribuição de velocidade linear em ambos os escoamentos de fluidos, determine o valor de y que minimiza a força F necessária para deslocar a placa fina com velocidade constante.

2ª QUESTÃO

Valor: 1,0

Considere um ciclo de Rankine ideal operando entre as pressões de 0,08 bar e 80 bar.

Dados:

- rendimento térmico do ciclo: 35% ;
- calor trocado na caldeira por unidade de massa de vapor: 2700 kJ/kg;
- volume específico do líquido saturado à temperatura de saturação correspondente a pressão de 0,08 bar: $0,001 \text{ m}^3/\text{kg}$;
- $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$.

Determine o trabalho por unidade de massa de vapor realizado pela turbina desse ciclo.

Uma bomba centrífuga foi projetada para bombear água e seu rotor gira a 1000 rpm. Os parâmetros de construção de entrada e de saída do escoamento no rotor da bomba são mostrados na tabela a seguir:

Parâmetro	Entrada	Saída
raio (mm)	100	200
largura da pá (mm)	9	7,5
ângulo da pá	30°	60°

Hipóteses simplificadoras:

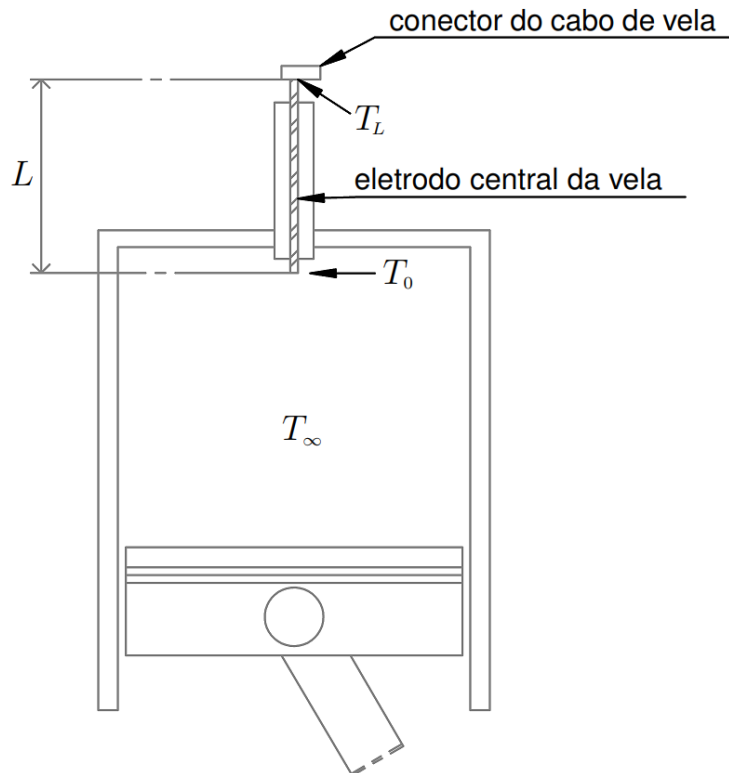
- escoamento em regime permanente e incompressível;
- desprezar torques causados por forças superficiais e de campo;
- escoamento uniforme nas seções de entrada e de saída;
- escoamentos de entrada e de saída são tangentes às pás;
- velocidade absoluta do escoamento na entrada é puramente radial.

Dados:

- aceleração da gravidade: $g = 10 \text{ m/s}^2$;
- $\pi \cong 3$;
- $\text{tg}(30^\circ) = \sqrt{3}/3$;
- $\text{tg}(60^\circ) = \sqrt{3}$.

Determine a altura de carga teórica, em **metros**, baseada na equação de Euler para turbomáquinas.

A temperatura no interior do cilindro do motor a combustão interna mostrado na figura abaixo atinge $T_\infty = 550^\circ\text{C}$ durante a combustão. Parte da energia liberada pela queima do combustível é transferida por convecção para o eletrodo central da vela de ignição de Irídio, o qual atinge $T_0 = 130^\circ\text{C}$.



Dados:

- condutividade térmica do Irídio: $k = 140 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$;
- coeficiente convectivo no cilindro: $h = 15 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

Considerando que a vela está perfeitamente isolada e que a transferência de calor é unidimensional, determine o comprimento mínimo L da vela de ignição para que a temperatura do conector do cabo de vela não ultrapasse $T_L = 125^\circ\text{C}$.

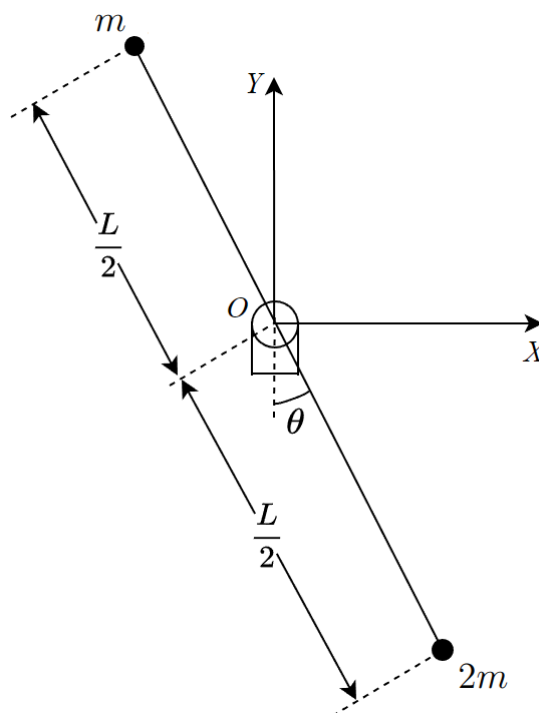
5ª QUESTÃO**Valor: 1,0**

Um corpo de prova representativo de uma liga metálica foi submetido a um ensaio de tração uniaxial a temperatura $T = 25 \text{ }^\circ\text{C}$. Nessas condições, apresentou tensão de escoamento σ_e e redução substancial da área da seção transversal na fratura. Essa liga metálica foi então utilizada na fabricação de um componente mecânico que, em serviço, é submetido a repetidos ciclos de esforços de tração e compressão muito inferiores a σ_e . Após um grande número de ciclos de esforços, o material sofreu fratura repentina e catastrófica, sem que fosse observada previamente qualquer deformação permanente. Considerando a teoria de mecanismos de falha:

- Quando submetido a um ensaio de tração, o material fraturou de maneira dúctil ou frágil? Justifique.
- Quando em serviço o material fraturou de maneira dúctil ou frágil? Justifique.
- Identifique e descreva o provável mecanismo de falha do componente.
- Cite três possíveis medidas que podem ser empregadas para aumentar o número de ciclos de esforços em serviço até a fratura do componente metálico em questão.

6ª QUESTÃO**Valor: 1,0**

Um haltere é composto por duas partículas de massas, $2m$ e m , conectadas por uma barra rígida de massa desprezível e de comprimento L . O haltere pode girar sem atrito em torno de O no plano XY . No instante inicial o sistema está em repouso e o ângulo é $\theta = \theta_0$.



Considerando pequenas oscilações, determine a expressão para o ângulo $\theta(t)$.

Um eixo é fabricado para um furo com diâmetro nominal de 20 mm e para o ajuste H7/g6. As tabelas 1 e 2 fornecem os valores numéricos para se conhecer o ajuste de projeto.

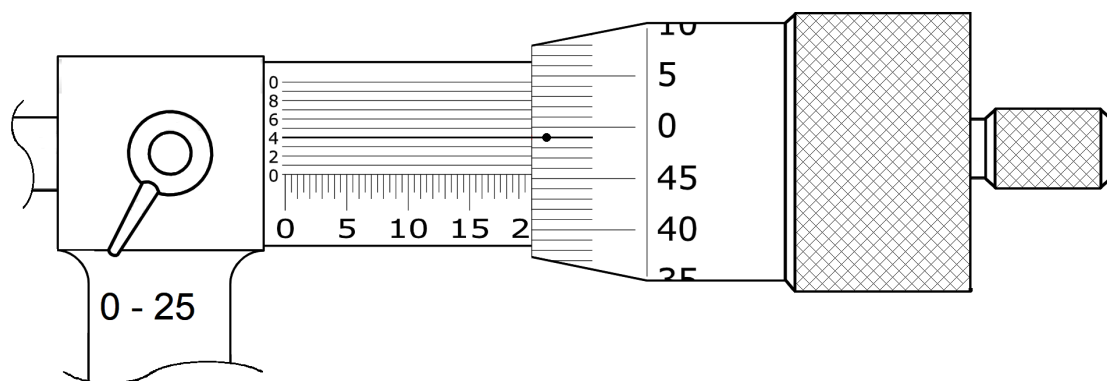
Tabela 1. Valores numéricos de afastamentos em μm , com diagramação da última linha.

Medidas nominais (mm)	H6	s5	r5	p5	n5	m5	k5	k6	j5	j6	h5	g5
Mais de 6	+ 9	+ 29	+ 25	+ 21	+ 16	+ 12	+ 7	+ 10	+ 4	+ 7	0	- 5
Até 10	0	+ 23	+ 19	+ 15	+ 10	+ 6	+ 1	+ 1	- 2	- 2	- 6	- 11
Mais de 10	+ 11	+ 36	+ 31	+ 26	+ 20	+ 15	+ 9	+ 12	+ 5	+ 8	0	- 6
Até 18	0	+ 26	+ 23	+ 18	+ 12	+ 7	+ 1	+ 1	- 3	- 3	- 8	- 14
Mais de 18	+ 13	+ 44	+ 37	+ 31	+ 24	+ 17	+ 11	+ 15	+ 5	+ 9	0	- 7
Até 30	0	+ 35	+ 28	+ 22	+ 15	+ 8	+ 2	+ 2	- 4	- 4	- 9	- 16

Tabela 2. Valores numéricos de graus de tolerância-padrão IT.

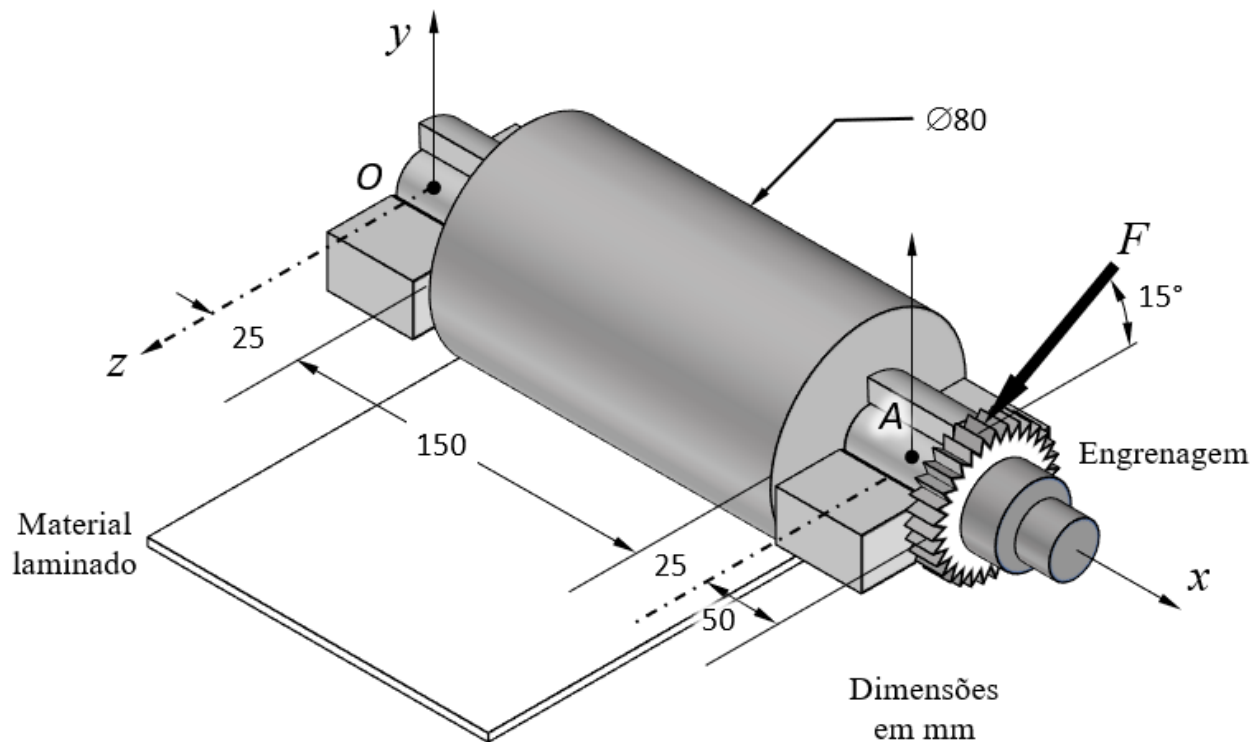
Dimensão nominal (mm)		Graus de tolerância-padrão								
		IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9
Acima	Até e inclusive	(μm)								
10	18	1,2	2	3	5	8	11	18	27	43
18	30	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33	52
30	50	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39	62

Após a fabricação, o diâmetro do eixo é medido com um micrômetro, conforme indicação na figura abaixo.



Considerando os afastamentos de projeto do eixo e a medida do micrômetro, determine se os lados do calibrador de boca passa-não passa (**Go – No Go**) passariam ou não? Justifique com os cálculos.

Um engenheiro mecânico é o responsável pela manutenção das máquinas e deve providenciar a troca de dois rolamentos do eixo da laminadora, que são idênticos, situados em O e A na figura. Para isso existem dois modelos de rolamentos (1 e 2). O rolo da laminadora gira com velocidade angular constante e exerce uma força normal uniformemente distribuída de 10000 N/m sobre o material laminado. A força de acionamento da engrenagem é representada por F .



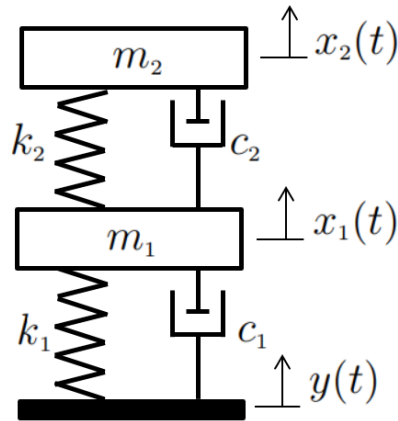
Fonte: SHIGLEY, J. E. **Elementos de Máquinas**. Volume 1. São Paulo: LTC, 1984 (adaptado).

Dados:

- o coeficiente de atrito entre o rolo e o material laminado é $0,5$;
- a engrenagem que aciona a laminadora tem 20 dentes, módulo 5 mm e ângulo de pressão de 15° ;
- capacidade de carga C_{10} do rolamento de esferas **modelo 1**: 1000 N ;
- capacidade de carga C_{10} do rolamento de esferas **modelo 2**: 1500 N ;
- $\cos(15^\circ) \cong 0,9$; $\sin(15^\circ) \cong 0,3$; e $\text{tg}(15^\circ) \cong 0,3$.

Desprezando os efeitos gravitacionais e considerando apenas o atrito do material laminado com o rolo da laminadora, determine qual dos rolamentos de esferas disponíveis deverá ser selecionado pelo engenheiro. Justifique com os cálculos.

Considere o sistema mecânico representado na figura abaixo, restrito a mover-se apenas na direção vertical, formado pelos blocos rígidos de massa m_1 e m_2 , molas lineares de constante elástica k_1 e k_2 , amortecedores viscosos lineares de constante de amortecimento c_1 e c_2 , e excitação de base $y(t)$. As posições das massas m_1 e m_2 são, respectivamente, $x_1(t)$ e $x_2(t)$.

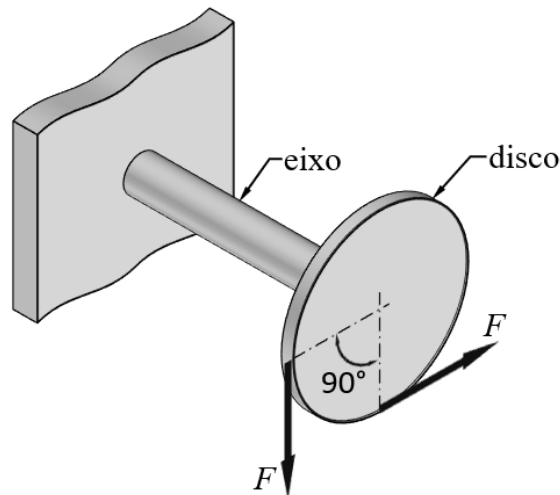


Dados:

- $m_1 = m_2 = 1$ kg;
- $k_1 = 16$ N/m;
- $k_2 = 6$ N/m;
- $c_1 = c_2 = 1,5$ (N.s)/m;
- $y(t) = 0,2\cos(20t)$, sendo y em metros e t em segundos.

Determine os modos normais de vibração (vetores modais) do sistema.

Um eixo de seção reta circular constante e comprimento L está engastado em uma extremidade e na outra possui um disco de raio r . O disco é concêntrico e solidário ao eixo. No disco são aplicadas duas forças de intensidades F , tangentes ao disco, perpendiculares ao eixo e defasadas de 90° , conforme a figura abaixo.



Dados:

- tensão normal devido à flexão: $\sigma = -(Mz)/I$, onde M é o momento fletor, z é a distância do eixo neutro ao ponto onde está sendo calculada a tensão e I é o momento de inércia;
- momento de inércia para seções circulares: $I = (\pi d^4)/64$, onde d é o diâmetro;
- tensão cisalhante devido à torção: $\tau = (Ty)/J$, onde T é o momento de torção, y é a distância do centro de cisalhamento ao ponto onde está sendo calculada a tensão e J é o momento polar de inércia;
- momento polar de inércia para seções circulares: $J = (\pi d^4)/32$, onde d é o diâmetro;
- tensão efetiva de Von Mises: $\sigma_{VM} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}$.

Considerando que a tensão de escoamento é σ_y e que o critério de Von Mises (máxima energia de distorção) deve ser utilizado em uma abordagem estática, determine o menor diâmetro d do eixo (em função de σ_y , F , L e r) para que o estado de tensões esteja no regime elástico.