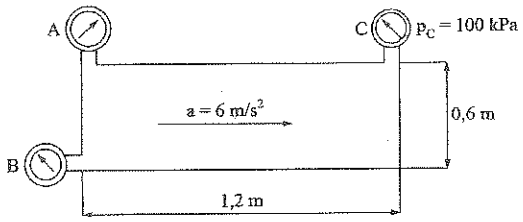
UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA

PROCESSO SELETIVO – 07/2026

Área de Conhecimento: Fenômenos de Transporte

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

QUESTÃO 1: Um tanque hermeticamente fechado possui uma aceleração de 6 m/s² para a direita. Qual a pressão nos manômetros A e B indicados na figura? (γ=10.000 N/m³, g = 9,8 m/s²). Qual é a inclinação das superfícies de pressão constante? (2 pontos)



$$p_A - p_C = -\rho a_x (x_A - x_C) - \gamma (z_A - z_C)$$

Como $z_A = z_C$:

$$p_A - p_C = \rho a_x (x_C - x_A)$$

$$p_A = \rho a_x (x_C - x_A) + p_C = 1000 \times 6 \times 1{,}2 + 10^5$$

$$p_A = 107{,}2\ kPa$$

Como $x_A = x_C$:

$$p_A - p_B = -\gamma (z_A - z_B)$$

$$p_B = p_A + \gamma (z_A - z_B) = 107200 + 10000 \times 0{,}6$$

$$p_B = 113{,}2\ kPa$$

Inclinação:

$$tg\ \theta = \frac{a_x}{g} = \frac{6}{9{,}8} = 0{,}61$$

$$\theta \cong 31°$$

* Extraído de: BRUNETTI, Franco. Mecânica dos fluidos. 2ª ed. rev. São Paulo: Ed. Pearson Prentice Hall, 2008. (p.45).

Membros da Banca:

José de Almeida de [illegible]
Avaliador 1 (nome e assinatura)

Carina C. Tiriques de C.
Avaliador 2 (nome e assinatura)

Avaliador 3 (nome e assinatura)

Vinicius Tran
Presidente da Banca (nome e assinatura)

UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA

PROCESSO SELETIVO – 07/2026

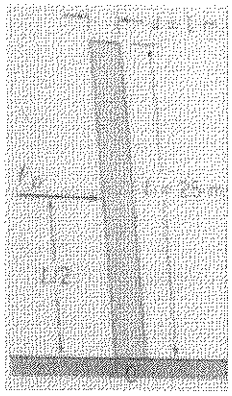
Área de Conhecimento: Fenômenos de Transporte

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

QUESTÃO 2: Uma chaminé cilíndrica com 1 m de diâmetro e 25 m de altura está exposta a um vento uniforme de 50 km/h na condição de atmosfera padrão. Os efeitos da extremidade e de rajadas podem ser desprezados. Estime o momento fletor na base da chaminé devido a força do vento. (2 pontos)

Dados: p = 101 kPa T = 15°C CD = 0,35 $\mu = 1{,}79 \times 10^{-5}$ kg/m.s $\rho = 1{,}23$ kg/m³

O coeficiente de arrasto é dado por:



$$C_D = \frac{F_D}{\frac{1}{2}\rho V^2 A}$$

$$F_D = C_D A \frac{1}{2}\rho V^2$$

Como a força por unidade de comprimento é uniforme sobre todo o comprimento, F_D atuará no ponto médio da chaminé. Logo, o momento em relação à base da chaminé será:

$$M_0 = F_D \frac{L}{2} = C_D A \frac{1}{2}\rho V^2 \frac{L}{2} = C_D A \frac{L}{4}\rho V^2$$

$$V = 50\frac{km}{h} \times 10^3 \frac{m}{km} \times \frac{h}{3600s} = 13{,}9\ m/s$$

Para o ar na condição-padrão, $\rho = 1{,}23\ kg/m^3$ e $\mu = 1{,}79 \times 10^{-5}\ kg/(m.s)$. Logo:

$$Re = \frac{\rho V D}{\mu} = 1{,}23\frac{kg}{m^3} \times 13{,}9\frac{m}{s} \times 1m \times \frac{m.s}{1{,}79 \times 10^{-5} kg} = 9{,}55 \times 10^5$$

Para um cilindro, $A = DL$. Então:

$$M_0 = C_D A \frac{L}{4}\rho V^2 = C_D D L \frac{L}{4}\rho V^2 = C_D D \frac{L^2}{4}\rho V^2$$

$$M_0 = \frac{1}{4} \times 0{,}35 \times 1m \times (25)^2 m^2 \times 1{,}23\frac{kg}{m^3} \times (13{,}9)^2 \frac{m^2}{s^2} \times \frac{N.s^2}{kg.m} = 13\ kN.m$$

* Extraído de: FOX, Robert W.; MCDONALD, Alan T; PRITCHARD, Philip J. Introdução à mecânica dos fluidos. 7ª ed. Rio de Janeiro: Ed. Livros Técnicos e Científicos, 2010. (p.399).

Membros da Banca:

Avaliador 1 (nome e assinatura)

Avaliador 2 (nome e assinatura)

Avaliador 3 (nome e assinatura)

Presidente da Banca (nome e assinatura)

UDESC
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA

PROCESSO SELETIVO – 07/2026

Área de Conhecimento: Fenômenos de Transporte

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

QUESTÃO 3: Um tubo pitot é inserido em um escoamento de ar (na condição padrão) para mediar a velocidade do escoamento. O tubo é inserido apontando para montante dentro do escoamento, de modo que a pressão captada pela sonda é a pressão de estagnação. A pressão estática é medida no mesmo local do escoamento com uma tomada de pressão na parede. Se a diferença de pressão é de 30mm de mercúrio (ρ = 13.600 kg/m³), determine a velocidade do escoamento. (2 pontos)

Considerações:

- Escoamento em regime permanente;
- Escoamento incompressível;
- Escoamento ao longo de uma linha de corrente;
- Desaceleração sem atrito ao longo da linha de corrente de estagnação.

Equação de Bernoulli para a linha de corrente de estagnação (com $\Delta z = 0$):

$$\frac{p_0}{\rho} = \frac{p}{\rho} + \frac{V^2}{2}$$

$$V = \sqrt{\frac{2(p_0 - p)}{\rho_{ar}}}$$

Sendo $p_0 - p = \rho_{Hg} g h = \rho_{H_2O} g h (SG_{Hg})$, então:

$$V = \sqrt{\frac{2\rho_{H_2O} g h (SG_{Hg})}{\rho_{ar}}} = \sqrt{2 \times 1000 \frac{kg}{m^3} \times 9{,}8 \frac{m}{s^2} \times 30\ mm \times 13{,}6 \times \frac{m^3}{1{,}23\ kg} \times \frac{1\ m}{1000\ mm}} = 80{,}8\ m/s$$

* Extraído de: FOX, Robert W.; MCDONALD, Alan T; PRITCHARD, Philip J. Introdução à mecânica dos fluidos. 7ª ed. Rio de Janeiro: Ed. Livros Técnicos e Científicos, 2010. (p.215).

Membros da Banca: Carina C. Triques da C.

Avaliador 1 (nome e assinatura)

Avaliador 2 (nome e assinatura)

Avaliador 3 (nome e assinatura)

Presidente da Banca (nome e assinatura)

UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA

PROCESSO SELETIVO – 07/2026

Área de Conhecimento: Fenômenos de Transporte

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

QUESTÃO 4: Considere um fluido orgânico (massa específica = 950 kg/m³, viscosidade absoluta = 0,002 Pa·s). Determine o gradiente de pressão necessário (em Pa/m) para garantir o escoamento de 2 L/s do fluido em um tubo liso circular de 4 cm. Considere 4 casas decimais para a determinação do fator de fricção, se necessário calculá-lo. (2 pontos)

Equação (p.125):

$$\frac{\Delta P}{\rho} = f\frac{L}{D}\frac{u_{médio}^2}{2} \rightarrow \frac{\Delta P}{L} = f\frac{\rho}{D}\frac{u_{médio}^2}{2}$$

$u_{médio}$ pode ser calculado através da vazão:

$$u_{médio} = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\frac{\pi D^2}{4}} = 2\frac{L}{s}.\frac{10^{-3}m^3}{1\,L}.\frac{1}{\pi}.\frac{4}{(0{,}04)^2\,m^2} = 1{,}59\,m/s$$

Para determinar f, deve-se encontrar o número de Reynolds:

$$Re = \frac{\rho u_{médio} D}{\mu} = 950\frac{kg}{m^3}.1{,}59\frac{m}{s}.0{,}04\,m\,.\frac{1}{0{,}002\,Pa.s}.1\frac{Pa}{\frac{kg}{s^2 m}} = 30210$$

Ou seja, o regime é turbulento. Logo, será utilizada a equação de Colebrook-White (p.124) para encontrar f:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2\,log\left[\frac{\frac{\varepsilon}{D}}{3{,}7} + \frac{2{,}51}{Re\sqrt{f}}\right]$$

Deve-se resolver a equação iterativamente. Como o tubo é liso, $\varepsilon = 0$.

1) Utilizando uma estimativa inicial de $f = 0{,}0100$:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 6{,}1610; \quad f = 0{,}0263$$

2) Utilizando uma estimativa inicial de $f = 0{,}0263$:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 6{,}5809; \quad f = 0{,}0231$$

3) Utilizando uma estimativa inicial de $f = 0{,}0231$:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 6{,}5246; \quad f = 0{,}0235$$

4) Utilizando uma estimativa inicial de $f = 0{,}0235$:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 6{,}5320; \quad f = 0{,}0234$$

Com uma diferença de 0,4% comparado ao anterior, segue-se com o valor de $f = 0{,}0234$:

$$\frac{\Delta P}{L} = f\frac{\rho}{D}\frac{u_{médio}^2}{2}$$

$$\frac{\Delta P}{L} = 0{,}0234\,.\,950\frac{kg}{m^3}.\frac{1}{0{,}04\,m}.\frac{(1{,}59)^2}{2}m^2/s^2 = 702{,}5\frac{kg\,m^2}{m^3 m\,s^2}1\frac{Pa}{\frac{kg}{m\,s^2}}$$

$$\frac{\Delta P}{L} = 702{,}5\frac{Pa}{m}$$

*Resolução baseada em: BRAGA FILHO, Washington. Fenômenos de transporte para engenharia. Rio de Janeiro: LT, 2006. (seção "2.9.3 Regime Turbulento").

Membros da Banca:

Avaliador 1 (nome e assinatura)

Avaliador 2 (nome e assinatura)

Avaliador 3 (nome e assinatura)

Presidente da Banca (nome e assinatura)

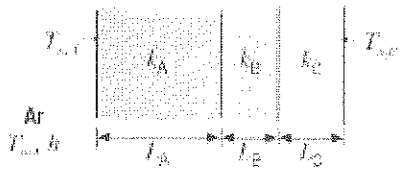
UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA

PROCESSO SELETIVO – 07/2026

Área de Conhecimento: Fenômenos de Transporte

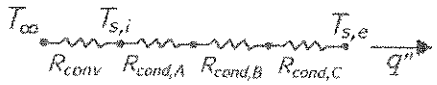
PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

QUESTÃO 5: A parede composta de um forno possui três materiais, dois dos quais com condutividade térmica, k_A = 20 W/(m.K) e k_C = 50 W/(m.K), e espessura L_A = 0,30 m e L_C = 0,15 m conhecidas. O terceiro material, B, que se encontra entre os materiais A e C, possui espessura L_B = 0,15 m conhecida, mas a sua condutividade térmica k_B é desconhecida. (2 pontos)



Sob condições de operação em regime estacionário, medidas revelam uma temperatura na superfície externa do forno de $T_{s,e}$ = 20 °C, uma temperatura na superfície interna de $T_{s,i}$ = 600 °C e uma temperatura do ar no interior do forno de T_∞ = 800 °C. O coeficiente convectivo interno h é conhecido, sendo igual a 25 W/(m²·K). Qual é o valor de k_B? Considere que os efeitos por radiação e a resistência por contato são desprezíveis.

Considerando regime estacionário e condução unidirecional, pode-se expressar o fluxo de calor relacionado ao seguinte circuito térmico:



Considerando a resistência térmica na parede, o fluxo de calor (Equação 3.14) é calculado por:

$$q'' = \frac{\Delta T}{\sum R_T} = \frac{T_{s,i} - T_{s,e}}{\frac{L_A}{k_A} + \frac{L_B}{k_B} + \frac{L_C}{k_C}} = \frac{(600 - 20)\ °C}{\frac{0{,}3\ m}{20\ W/m.K} + \frac{0{,}15\ m}{k_B} + \frac{0{,}15\ m}{50\ W/m.K}} = \frac{580}{0{,}018 + \frac{0{,}15}{k_B}}\ W/m^2$$

$$\frac{0{,}015}{k_B} = \frac{580}{q''} - 0{,}018$$

O fluxo de calor pode ser obtido a partir da convecção interna (Equação 3.8):

$$q'' = \frac{q}{A} = h\left(T_\infty - T_{s,i}\right) = 25\ W/m^2K\ (800 - 600)\ °C = 5000\ W/m^2$$

Substituindo o valor de q" na primeira equação:

$$\frac{0{,}015}{k_B} = \frac{580}{5000} - 0{,}018$$

$$k_B = 1{,}53\ W/m.K$$

* Extraído de: INCROPERA, Frank. P. Fundamentos de transferência de calor e de massa. 6ª ed. Rio de Janeiro: Ed. LTC, 2008. (capítulo 3, p.63-65, 103).

UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA

Membros da Banca:

Avaliador 1 (nome e assinatura)

Avaliador 2 (nome e assinatura)

Avaliador 3 (nome e assinatura)

Presidente da Banca (nome e assinatura)