

## **ENGENHARIA GRUPO IV**

### **QUESTÃO DISCURSIVA 1**

#### **Padrão de resposta**

O estudante deve ser capaz de apontar algumas vantagens dentre as seguintes, quanto à modalidade EaD:

- (i) flexibilidade de horário e de local, pois o aluno estabelece o seu ritmo de estudo;
- (ii) valor do curso, em geral, é mais baixo que do ensino presencial;
- (iii) capilaridade ou possibilidade de acesso em locais não atendidos pelo ensino presencial;
- (iv) democratização de acesso à educação, pois atende a um público maior e mais variado que os cursos presenciais; além de contribuir para o desenvolvimento local e regional;
- (v) troca de experiência e conhecimento entre os participantes, sobretudo quando dificilmente de forma presencial isso seria possível (exemplo, de pontos geográficos longínquos);
- (vi) incentivo à educação permanente em virtude da significativa diversidade de cursos e de níveis de ensino;
- (vii) inclusão digital, permitindo a familiarização com as mais diversas tecnologias;
- (viii) aperfeiçoamento/formação pessoal e profissional de pessoas que, por distintos motivos, não poderiam frequentar as escolas regulares;
- (ix) formação/qualificação/habilitação de professores, suprimindo demandas em vastas áreas do país;
- (x) inclusão de pessoas com comprometimento motor reduzindo os deslocamentos diários.

### **QUESTÃO DISCURSIVA 2**

#### **Padrão de resposta**

O estudante deve abordar em seu texto:

- identificação e análise das desigualdades sociais acentuadas pelo analfabetismo, demonstrando capacidade de examinar e interpretar criticamente o quadro atual da educação com ênfase no analfabetismo;
- abordagem do analfabetismo numa perspectiva crítica, participativa, apontando agentes sociais e alternativas que viabilizem a realização de esforços para sua superação, estabelecendo relação entre o analfabetismo e a dificuldade para a obtenção de emprego;
- indicação de avanços e deficiências de políticas e de programas de erradicação do analfabetismo, assinalando iniciativas realizadas ao longo do período tratado e seus resultados, expressando que estas ações, embora importantes para a eliminação do analfabetismo, ainda se mostram insuficientes.

### QUESTÃO DISCURSIVA 3

#### Padrão de resposta

a) O circuito térmico equivalente é da forma:



b) A resistência térmica total é avaliada conforme:

$$R = (T_{INT} - T_{AMB})/Q = (925 - 25)/1000 = 0,9 \text{ } ^\circ\text{C/W}$$

Individualmente, as resistências térmicas são dadas por:

$$R_{CONV} = 1/(10 \times 1) = 0,1 \text{ } ^\circ\text{C/W}$$

$$R_1 = L_1/(k_1 A) = L_1/(0,5 \times 1) = L_1/0,5 \text{ } ^\circ\text{C/W}$$

$$R_2 = L_2/(k_2 A) = L_2/(0,1 \times 1) = L_2/0,1 \text{ } ^\circ\text{C/W}$$

$$R = R_1 + R_2 + R_{CONV}$$

$$0,9 = L_1/0,5 + L_2/0,1 + 0,1$$

Outra relação envolvendo  $L_1$  e  $L_2$  surge da espessura total do forno:

$$L_1 + L_2 = 0,3$$

Resolvendo o sistema formado por estas 2 equações, encontra-se  $L_1 = 0,275 \text{ m}$  e  $L_2 = 0,025 \text{ m}$ .

c) A temperatura externa pode ser obtida por meio do último trecho do circuito:

$$Q = (T_{EXT} - T_{AMB})/R_{CONV}$$

$$T_{EXT} = T_{AMB} + Q \times R_{CONV} = 25 + 1000 \times 0,1 = 125 \text{ } ^\circ\text{C}$$

#### **QUESTÃO DISCURSIVA 4**

##### Padrão de resposta

a) De início o candidato precisa desenvolver uma relação entre a velocidade média e a velocidade máxima, a partir do perfil de velocidade do óleo no tubo (equação 1), e da definição de velocidade média (equação 2):

$$v = v_{\text{máx}} [1 - (r/R)^2] \quad (1)$$

$$v_{\text{média}} = Q/A \text{ e } Q = \int v \, dA \quad (2)$$

$$v_{\text{média}} = \int v \, dA/A \quad (3)$$

Os limites da integral localizada no numerador da equação (3) vão de 0 a R, e a área da seção circular do tubo é  $A = \pi D^2/4$ . Substituindo e integrando a equação (3), chega-se à equação (4):

$$v_{\text{média}} = [(2v_{\text{máx}})/R^2] \times [(R^2/2) - (R^4/4R^2)] = (2v_{\text{máx}} R^2)/4R^2 = v_{\text{máx}}/2 \quad (4)$$

Outra possibilidade, é o candidato se lembrar que como o fluido é viscoso, a tendência é que o número de Reynolds seja baixo, situando-se numa região laminar ( $Re < 2.100$ ), na qual, a velocidade média do fluido é a metade da velocidade máxima: Como a velocidade máxima é 0,35 m/s, tem-se que a velocidade média é igual a 0,175 m/s. Assim, é possível verificar que o número de Reynolds é laminar para as condições do processo::

$$Re_{\text{óleo}} = (\rho v_{\text{média}} D)/\mu = (800 \times 0,175 \times 0,4)/0,056 = 1.000 < 2.100 \quad (5)$$

Chegando à conclusão que a  $v_{\text{média}} = v_{\text{máx}}/2$ , o candidato deve selecionar um volume de controle que envolva o tanque e sua saída inferior e escrever um balanço de massa para o volume de controle escolhido, na forma simplificada ou usando, por exemplo, o Teorema de Transporte de Reynolds, descrito na equação (6):

$$0 = \partial(\int_{VC} \rho \, dV)/\partial t + \int_{SC} \rho \, v_{\text{média}} \, dA \quad (6)$$

onde  $\rho$  é a massa específica, V é o volume, A é a área, VC é o volume de controle estabelecido e SC a superfície de controle.

Considerando escoamento incompressível:

$$0 = \rho \, \partial(V_{VC})/\partial t + \rho \, v_{\text{média}} \, A = \rho \, \partial(\pi D^2 h/4 + \pi R^2 L)/\partial t + \rho \, v_{\text{média}} \, \pi R^2 \quad (7)$$

Como  $dL/dt = 0$ , já que não há variação da quantidade de fluido com o tempo ao longo do tubo de comprimento L:

$$0 = (\pi D^2/4) \, dh/dt + v_{\text{média}} \, \pi R^2 \quad (7)$$

$$dh/dt = -4 v_{\text{média}} (R/D)^2 = -2 v_{\text{máx}} (R/D)^2 \quad (8)$$

Substituindo os valores dados no enunciado:

$$dh/dt = -2 \times 0,35 \times (0,2/2)^2 = -0,007 \text{ m/s} \quad (9)$$

Para se calcular o volume retirado do tanque, basta multiplicar dh/dt pela área da seção circular do tanque e pelo tempo:

$$\text{Volume de óleo retirado} = (dh/dt) A t = 0,007 \times 22 \times (2^2/7) \times 4 \times 10 = 0,22 \text{ m}^3 = 220 \text{ L} \quad (10)$$

b) Neste item, o candidato deve perceber que a mudança do fluido (óleo para água), vai provocar uma mudança no regime de escoamento, de laminar para fortemente turbulento, mudando o perfil de velocidade descrito no enunciado do item; a relação entre a velocidade média e a velocidade máxima e o volume de líquido retirado do tanque ao fim dos mesmos 10 segundos. A mudança do regime de escoamento pode ser comprovada com o cálculo do número de Reynolds para a água, a partir dos dados fornecidos no enunciado:

$$Re_{\text{água}} = (\rho v_{\text{média}} D) / \mu = (1.000 \times 0,175 \times 0,4) / 0,001 = 70.000 > 2.100 \quad (11)$$

A equação (11) mostra um Reynolds muito maior para a água do que para o óleo (equação 5).

### **QUESTÃO DISCURSIVA 5**

#### **Padrão de Resposta**

Cloreto férrico

Volume de coagulante

$$0,2 \text{ mL/L} \times 1.000 \text{ L/m}^3 \times 250 \text{ m}^3 = 50.000 \text{ mL}$$

Custo do coagulante

$$50.000 \text{ mL} \times 1,00/1.000 \text{ mL} = \text{R\$ } 50,00/\text{h}$$

Correção da acidez do lodo

$$1 \text{ m}^3/\text{h} \times 150,00/\text{m}^3 = \text{R\$ } 150,00/\text{h}$$

Custo total com cloreto férrico: R\$ 200,00/h

Policloreto de alumínio

Custo do coagulante

$50.000 \text{ mL} \times 1,20/1.000 \text{ mL} = \text{R\$ } 60,00/\text{h}$

Disposição do lodo

$1 \text{ m}^3/\text{h} \times 200,00/\text{m}^3 = \text{R\$ } 200,00/\text{h}$

Custo total com policloreto de alumínio: R\$ 260,00/h

Os dois coagulantes são eficientes para a remoção dos poluentes e ambos permitiram atingir o limite da legislação para óleos e graxas (principal poluente a ser removido no flotador). Como depois do flotador há outras etapas mais adequadas para a remoção dos demais poluentes, e o tipo de coagulante não afeta estas outras etapas, então tecnicamente não há diferença significativa para a substituição do coagulante.

Os demais poluentes devem ser removidos em sistema complementar.

A disposição do lodo com a substituição do cloreto férrico pelo policloreto de alumínio geraria um passivo ambiental para a empresa.

A substituição do coagulante aumentaria o custo em R\$ 60,00/h, tornando inviável a troca.