

PETROBRAS E TRANSPETRO

ENGENHARIA DE PROCESSAMENTO
ENGENHEIRO(A) JÚNIOR - PROCESSAMENTO (QUÍMICO)
QUÍMICO(A) DE PETRÓLEO

MECÂNICA DOS FLUIDOS

QUESTÕES RESOLVIDAS PASSO A PASSO



PRODUZIDO POR EXATAS CONCURSOS
www.exatas.com.br

ÍNDICE DE QUESTÕES

ENGENHARIA DE PROCESSAMENTO - CEBRASPE - PETROBRAS 2021

Q75 (pág. 1) Q76 (pág. 1) Q92 (pág. 2) Q93 (pág. 2) Q94 (pág. 3)
Q95 (pág. 3) Q96 (pág. 4) Q97 (pág. 5) Q98 (pág. 6) Q99 (pág. 6)

ENGENHEIRO(A) DE PROCESSAMENTO JÚNIOR - PETROBRAS 2018

Q36 (pág. 7) Q41 (pág. 8) Q42 (pág. 9) Q52 (pág. 11) Q53 (pág. 12)
Q54 (pág. 13) Q55 (pág. 14)

ENGENHEIRO(A) JÚNIOR - PROCESSAMENTO - TRANSPETRO 2018

Q50 (pág. 15) Q61 (pág. 16) Q62 (pág. 17) Q63 (pág. 19) Q64 (pág. 20)
Q65 (pág. 21) Q66 (pág. 23) Q69 (pág. 24)

ENGENHEIRO(A) DE PROCESSAMENTO JÚNIOR - PETROBRAS 2014/2

Q49 (pág. 25) Q50 (pág. 26) Q52 (pág. 27) Q53 (pág. 28) Q54 (pág. 28)
Q55 (pág. 29)

ENGENHEIRO(A) DE PROCESSAMENTO JÚNIOR - PETROBRAS 2012/1

Q51 (pág. 30) Q52 (pág. 31) Q53 (pág. 32) Q54 (pág. 33) Q55 (pág. 34)

ENGENHEIRO(A) DE PROCESSAMENTO JÚNIOR - PETROBRAS 2010/2

Q48 (pág. 35) Q49 (pág. 36) Q50 (pág. 37) Q52 (pág. 38) Q53 (pág. 39)
Q54 (pág. 40)

ENGENHEIRO(A) DE PROCESSAMENTO JÚNIOR - PETROBRAS 2010/1

Q13 (pág. 41) Q14 (pág. 42) Q15 (pág. 44) Q22 (pág. 43) Q24 (pág. 45)
Q25 (pág. 46) Q26 (pág. 47) Q34 (pág. 48) Q37 (pág. 49) Q45 (pág. 50)
Q46 (pág. 51) Q55 (pág. 51) Q56 (pág. 52) Q64 (pág. 53) Q65 (pág. 54)

ENGENHEIRO(A) DE PROCESSAMENTO JÚNIOR - PETROBRAS 2006

Q26 (pág. 54) Q27 (pág. 55) Q28 (pág. 56) Q41 (pág. 56) Q42 (pág. 58)
Q43 (pág. 59) Q44 (pág. 60) Q45 (pág. 61) Q49 (pág. 62)

ENGENHEIRO(A) JÚNIOR - PROCESSAMENTO - TRANSPETRO 2012

Q54 (pág. 63) Q56 (pág. 64) Q57 (pág. 65) Q58 (pág. 65) Q59 (pág. 66)
Q60 (pág. 67) Q61 (pág. 68) Q66 (pág. 69) Q67 (pág. 70)

ENGENHEIRO(A) JÚNIOR - PROCESSAMENTO - TRANSPETRO 2011

Q26 (pág. 71) Q27 (pág. 72) Q28 (pág. 73) Q29 (pág. 74) Q30 (pág. 74)
Q31 (pág. 75) Q33 (pág. 75) Q37 (pág. 76) Q38 (pág. 77) Q39 (pág. 78)

ENGENHEIRO(A) JÚNIOR - PROCESSAMENTO - TRANSPETRO 2006

Q21 (pág. 79) Q29 (pág. 80) Q33 (pág. 80) Q35 (pág. 81)

ENGENHEIRO(A) DE PROCESSAMENTO JÚNIOR - PETROQUÍMICA SUAPE 2011

Q45 (pág. 82) Q47 (pág. 83) Q48 (pág. 84) Q49 (pág. 85) Q50 (pág. 86)
Q52 (pág. 87)

ENGENHEIRO(A) DE PROCESSAMENTO JÚNIOR - PETROBRAS BIOCOMBUSTÍVEL 2010

Q23 (pág. 87) Q29 (pág. 88) Q30 (pág. 89) Q31 (pág. 89) Q32 (pág. 90)
Q33 (pág. 91)

ENGENHEIRO(A) DE PROCESSAMENTO JÚNIOR - PETROQUÍMICA SUAPE 2009

Q40 (pág. 92) Q41 (pág. 93) Q42 (pág. 94) Q43 (pág. 95)

ENGENHEIRO(A) DE PROCESSAMENTO JÚNIOR - TERMOAÇU 2008

Q31 (pág. 96) Q32 (pág. 97) Q33 (pág. 98) Q34 (pág. 99) Q36 (pág. 99)
Q44 (pág. 100)

ENGENHEIRO(A) DE PROCESSAMENTO JÚNIOR - REFAP 2007

Q39 (pág. 101) Q40 (pág. 102)

QUÍMICO(A) DE PETRÓLEO JÚNIOR - PETROBRAS 2018

Q45 (pág. 103) Q53 (pág. 104) Q56 (pág. 105) Q57 (pág. 106) Q58 (pág. 107)
Q59 (pág. 108) Q60 (pág. 110) Q61 (pág. 111) Q67 (pág. 112) Q68 (pág. 113)

QUÍMICO(A) DE PETRÓLEO JÚNIOR - PETROBRAS 2011/1

Q52 (pág. 115) Q64 (pág. 114) Q65 (pág. 116) Q66 (pág. 117) Q67 (pág. 118)
Q68 (pág. 119) Q69 (pág. 120) Q70 (pág. 121)

QUÍMICO(A) DE PETRÓLEO JÚNIOR - PETROBRAS 2010/2

Q46 (pág. 122) Q47 (pág. 124) Q48 (pág. 122) Q49 (pág. 123) Q50 (pág. 125)
Q54 (pág. 126) Q55 (pág. 127)

QUÍMICO(A) DE PETRÓLEO JÚNIOR - PETROBRAS 2010/1

Q40 (pág. 128) Q41 (pág. 130) Q42 (pág. 129) Q43 (pág. 131) Q44 (pág. 133)
Q45 (pág. 134) Q46 (pág. 134) Q47 (pág. 135)

QUÍMICO(A) DE PETRÓLEO JÚNIOR - PETROBRAS 2008

Q56 (pág. 136) Q57 (pág. 139) Q61 (pág. 137) Q62 (pág. 138) Q63 (pág. 140)
Q64 (pág. 141)

QUÍMICO(A) DE PETRÓLEO JÚNIOR - PETROBRAS 2006

Q39 (pág. 142) Q40 (pág. 143) Q41 (pág. 143) Q42 (pág. 144) Q45 (pág. 144)
Q58 (pág. 145) Q59 (pág. 146) Q60 (pág. 147)

QUÍMICO(A) DE PETRÓLEO JÚNIOR - TRANSPETRO 2012

Q43 (pág. 147) Q56 (pág. 149) Q57 (pág. 149) Q58 (pág. 150) Q59 (pág. 150)
Q60 (pág. 151) Q63 (pág. 152)

QUÍMICO(A) DE PETRÓLEO JÚNIOR - TRANSPETRO 2011

Q29 (pág. 153) Q32 (pág. 153) Q34 (pág. 154) Q35 (pág. 155)

QUÍMICO(A) DE PETRÓLEO JÚNIOR - TRANSPETRO 2006

Q36 (pág. 156) Q37 (pág. 156)

QUESTÕES RESOLVIDAS NESTA APOSTILA: 173

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

Nesta seção você monitora o seu desempenho enquanto estuda esta apostila. **Todos os campos desta página são calculados automaticamente pelo PDF.** Utilize os leitores [Foxit PDF Reader](#) ou [Adobe Acrobat Reader](#) para um funcionamento adequado. Na maioria dos leitores de PDF de **celulares** estes recursos **não funcionam**.

COMO UTILIZAR:

No cabeçalho de cada questão você encontrará 4 *checkboxes* (um **verde**, um **amarelo**, um **laranja** e um **vermelho**), como no exemplo abaixo:

QUESTÃO 1

À medida que você for estudando cada questão, marque um dos *checkboxes* (*apenas um por questão!*) segundo a seguinte lógica:

- Você acertou a questão sem precisar consultar a resolução.*
- Você quase acertou, mas precisou olhar a resolução por causa de algum detalhe.*
- Você tinha pouca ideia de como resolver, mas compreendeu perfeitamente a resolução.*
- Mesmo vendo a resolução, você ficou com alguma dúvida ou achou muito complicado.*

Não se esqueça de salvar o PDF ao fechar!

ACOMPANHAMENTO:

Questões Estudadas:

Questões A Estudar:

Totalizações	Índice de Desempenho
	$I =$

Avaliação do Seu Desempenho

$I \geq 8.5$ **Ótimo!** Você está dominando o conteúdo. Parabéns!

$7.0 \leq I < 8.5$ **Bom!** Você só precisa focar seus estudos em alguns pontos.

$5.0 \leq I < 7.0$ **Razoável.** Foque nas questões que marcou em laranja e vermelho.

$I < 5.0$ **Ruim.** Estude melhor o conteúdo teórico e volte a praticar.

QUESTÃO 7

ENGENHARIA DE PROCESSAMENTO - CEBRASPE - PETROBRAS 2021

Bombas são máquinas geratrizes, isto é, recebem trabalho mecânico e o transformam em energia hidráulica. Elas são máquinas que realizam trabalho sobre um fluido líquido com a finalidade de deslocá-lo, superando as perdas de carga da tubulação, de seus acessórios e de medidores de vazão e pressão. Acerca do transporte de um fluido em uma tubulação, julgue os próximos itens.

- I) Em dispositivos medidores de vazão, como o tubo de Venturi, para se encontrar o valor da vazão, conhecidos os valores da diferença de pressão e dos diâmetros das seções regular e estrangulada, faz-se necessária a aplicação de balanço de massa e balanço de energia.

RESOLUÇÃO

O cálculo da vazão de um fluido utilizando um medidor de vazão é feito a partir da **equação da continuidade** (um balanço de massa: $W_1 = W_2$, onde W é a vazão mássica e 1 representa um ponto anterior ao estrangulamento do medidor e 2 um ponto posterior) e da **equação de Bernoulli** (um balanço de energia), cuja expressão está representada abaixo:

$$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} + z_1 = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + z_2$$

onde v é velocidade do fluido, g a aceleração da gravidade, P a pressão estática, z a altura e ρ a massa específica do fluido.

As simplificações a seguir são feitas para fins didáticos, mas o resultado sem as simplificações permaneceria válido. Considerando que não haja mudança de altura (escoamento horizontal, $z_1 = z_2$) e simplificando em relação ao termo da gravidade:

$$\frac{P_1}{\rho} + \frac{v_1^2}{2} = \frac{P_2}{\rho} + \frac{v_2^2}{2}$$

Voltando à equação da continuidade, sabe-se que a vazão mássica é o produto da velocidade pela área da seção, ou seja: $W = vA$. Substituindo na equação e colocando em função de v_1 , temos:

$$W_1 = W_2$$

$$v_1 A_1 = v_2 A_2$$

$$v_1 = \frac{v_2 A_2}{A_1}$$

Sabendo que a área do círculo, que é a seção transversal de uma tubulação, é igual a $\frac{\pi D^2}{4}$, podemos substituir na equação e obter:

$$v_1 = v_2 \left(\frac{D_2}{D_1} \right)^2$$

Substituindo v_1 na equação simplificada de Bernoulli, teremos:

$$\frac{1}{2} \left[v_2 \left(\frac{D_2}{D_1} \right)^2 \right]^2 + \frac{P_1}{\rho} = \frac{v_2^2}{2} + \frac{P_2}{\rho}$$

$$\frac{v_2^2}{2} \left[1 - \left(\frac{D_2}{D_1} \right)^4 \right] = \frac{P_1 - P_2}{\rho}$$

Chegamos, por fim, na equação que explicita a velocidade em função da diferença de pressão e dos diâmetros:

$$v_2 = \sqrt{\frac{2(P_1 - P_2)}{\rho \left[1 - \left(\frac{D_2}{D_1} \right)^4 \right]}}$$

Portanto, verifica-se que a partir de um balanço de massa (equação da continuidade) e de um balanço de energia (equação de Bernoulli), e conhecendo a diferença de pressão e os diâmetros, podemos calcular a velocidade do escoamento e, portanto, a vazão.

AFIRMAÇÃO CERTA

QUESTÃO 8

ENGENHARIA DE PROCESSAMENTO - CEBRASPE - PETROBRAS 2021

II) O NPSH disponível (NPSH_d) é uma característica calculada pelo engenheiro durante o dimensionamento do sistema de bombeamento. O NPSH requerido (NPSH_r) é fornecido pelo fabricante. Para que a bomba funcione sem cavitação, é necessário que o NPSH_d seja menor ou igual ao NPSH_r.

RESOLUÇÃO

O NPSH disponível é uma característica do sistema calculada durante o dimensionamento do sistema de bombeamento, conforme afirmado na questão. Esse parâmetro indica a energia disponível no flange de sucção da bomba acima da pressão de vapor do fluido.

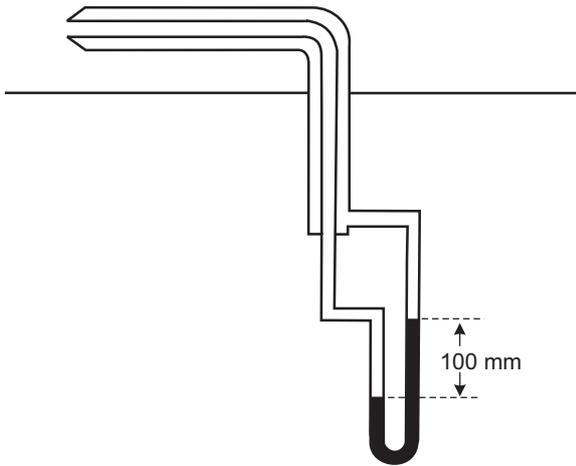
O NPSH requerido é uma informação fornecida pelo fabricante, o que também é corretamente afirmado na questão. Esse parâmetro indica a energia mínima necessária no flange de sucção da bomba para que não haja cavitação.

Para que não haja cavitação, a energia disponível na sucção da bomba deve ser maior que a energia necessária - portanto, a questão erra ao inverter essa afirmação. O correto para que a bomba funcione adequadamente é que o **NPSH disponível seja maior ou igual ao NPSH requerido**.

AFIRMAÇÃO ERRADA

QUESTÃO 63

ENGENHEIRO(A) DE PROCESSAMENTO JÚNIOR - PETROBRAS 2006



O esquema ao lado descreve um Tubo de Pitot localizado no centro de um duto de 200mm de diâmetro, empregado para transferência de gasolina. Considerando o coeficiente do medidor como unitário e a razão entre as velocidades média e máxima como 0,8 para o intervalo de interesse, a vazão de gasolina, em m^3/s , é:

(Dados: $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1000\text{Kg}/\text{m}^3$ $\rho_{\text{gasolina}} = 667\text{Kg}/\text{m}^3$
 $g = 10\text{m}/\text{s}^2$).

- (A) 0,025 (B) 0,035
 (C) 0,042 (D) 0,050
 (E) 0,065

RESOLUÇÃO

O tubo de Pitot em questão está medindo a velocidade do fluido bem no centro da tubulação, onde a velocidade é a máxima. Aplicando a equação de Bernoulli, temos:

$$\frac{P_1}{\rho g} + h_1 + \frac{v_1^2}{2g} = \frac{P_2}{\rho g} + h_2 + \frac{v_2^2}{2g}$$

Considerando o ponto 1 como o fluido se aproximando da tubulação e o ponto 2 o ponto de estagnação dentro do tubo de Pitot (onde a velocidade é nula), temos:

$$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = \frac{P_2}{\rho g}$$

$$v_1^2 = \frac{2(P_2 - P_1)}{\rho}$$

A diferença de pressão será dada pelo manômetro.

$$v_1^2 = \frac{2(\rho_{\text{agua}} - \rho_{\text{gasol.}})hg}{\rho_{\text{gasol.}}}$$

Substituindo os valores, temos:

$$v_1^2 = \frac{2 \times (1000 - 667) \times 0,1 \times 10}{667}$$

$$v_1 = 1 \text{ m/s}$$

Esta é a velocidade máxima. Considerando o fator dado para a velocidade média:

$$v_{\text{med}} = 1 \times 0,8 = 0,8 \text{ m/s}$$

E a vazão média fica:

$$Q_{\text{med}} = v_{\text{med}} A = 0,8 \times \left(\frac{\pi \times 0,2^2}{4} \right) = 0,025 \text{ m}^3/\text{s}$$

ALTERNATIVA (A)