

PROCESSO SELETIVO – 006/2024

Área de Conhecimento: Energia e Termofluidos

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

QUESTÃO 1:

Conforme FILIPPO FILHO (2019):

“O cilindro tem diâmetro (D) e realiza um curso (s). O ponto mais alto que o pistão atinge é o ponto morto superior (PMS), e o ponto mais baixo é o ponto morto inferior (PMI). Esse cilindro possui duas válvulas na parte superior, uma de admissão (VA) e outra de escape (VE), que operam de forma independente. Os “4 tempos” são descritos a seguir.

1º tempo: ADMISSÃO → o pistão se move para baixo e VA se abre. VE fica fechada. O pistão ao descer cria um pequeno vácuo no interior do cilindro. Assim, um gás de fora, sob pressão atmosférica, escoar para o interior do cilindro. 2º tempo: COMPRESSÃO → o pistão se move para cima e ambas as válvulas ficam fechadas. O gás no interior do cilindro é comprimido. Pouco antes de o pistão atingir o topo de cilindro ocorre uma rápida transferência de calor resultante de um processo de combustão. A pressão e a temperatura do gás se elevam acentuadamente. Ocorre uma “explosão”.

3º tempo: EXPANSÃO → as válvulas permanecem fechadas. A “explosão” resultante do processo de combustão faz com que o pistão se mova para baixo, realizando trabalho. 4º tempo: ESCAPE → o pistão volta a subir e a VE é aberta. VA fica fechada. O pistão “empurra” o gás para fora do cilindro através da válvula VE.

Ao longo desse ciclo, o pistão moveu-se duas vezes para baixo (admissão e expansão) e duas vezes para cima (compressão e escape), ou seja, o pistão completou quatro cursos durante o ciclo. Ao se verificar o conjunto biela e manivela, pode-se observar que a manivela completou duas rotações durante o ciclo.

Na descrição do ciclo nada foi dito sobre o processo de combustão. Na realidade existem dois processos de combustão bem distintos. No primeiro, a combustão é obtida por faísca, ou centelha. No segundo, o processo de combustão é espontâneo. Ignição por faísca: nesse processo o “gás” de admissão em verdade é uma mistura de ar e combustível. O combustível é atomizado na corrente de ar por meio de um injetor antes da entrada no cilindro. Quase ao final do processo de compressão a ignição da combustão é feita por uma faísca elétrica. A “vela de ignição” é o dispositivo que promove a faísca. Esse tipo de combustão é apropriado para combustíveis como gasolina, etanol e gás natural. Motores que operam com esse tipo de combustão são popularmente chamados de “motores a gasolina”. Eles operam segundo um ciclo termodinâmico específico – ciclo OTTO. São aplicados predominantemente em automóveis.

Ignição espontânea: nesse processo a admissão é apenas de ar. Pouco antes do final do curso de compressão o combustível é injetado diretamente no topo do cilindro. A pressão e a temperatura são maiores do que no caso anterior. A temperatura elevada faz com que a ignição da combustão seja espontânea. Esse tipo de combustão é apropriado para o óleo diesel. Motores que operam com esse tipo de combustão são popularmente chamados de “motores a diesel”. Eles operam segundo um ciclo termodinâmico específico – ciclo DIESEL. São aplicados predominantemente em caminhões, ônibus e tratores.”

Referência:

FILIPPO FILHO, Guilherme. Máquinas térmicas estáticas e dinâmicas: fundamentos de termodinâmica, características operacionais e aplicações. São Paulo: Erica, 2019. 1 recurso online. (Eixos). ISBN 9788536530758, pgs. 157-158.

Membros da Banca:

Avaliador 1 - Roberto Wolf Francisco Junior

Avaliador 2 - Paulo Sergio Berving Zdanski

Presidente da Banca - Fernanda Perazzolo Disconzi

PROCESSO SELETIVO – 006/2024

Área de Conhecimento: Energia e Termofluidos

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

QUESTÃO 2:

Para a pressão absoluta de $2,65 \text{ MPa} + 0,1 \text{ MPa} = 2,75 \text{ MPa}$ e com o uso da tabela do ANEXO I da prova, obtém-se: $T_{vap} = 229,12^\circ\text{C}$; $h_{l,sat} = 985,97 \text{ KJ/kg}$; $h_{v,sat} = 2803,81 \text{ KJ/kg}$. Assim, pode-se calcular o calor absorvido pela água líquida e a entalpia da água:

$$q = h_{l,sat} - h_l = c_p \times \Delta T = 4,2 \times (229,12 - 70) = 668,3 \text{ kJ/kg}$$

Portanto: $h_l = h_{l,sat} - q = 985,97 - 668,3 = 317,67 \text{ kJ/kg}$

A eficiência da caldeira é dada por:

$$\eta = \frac{\dot{m}_{vap}(h_{vs} - h_l)}{\dot{m}_{comb}PCI}$$

Logo:

$$\dot{m}_{comb} = \frac{15.000 \times (2803,81 - 317,67)}{0,88 \times 36.960} = 1.146,57 \text{ kg/h}$$

Desta forma, a vazão volumétrica de gás consumido na caldeira será:

$$\dot{V} = \frac{\dot{m}_{comb}}{\rho_{comb}} = \frac{1.146,57}{0,74} = \mathbf{1.549,42 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Referência:

FILIPPO FILHO, Guilherme. Máquinas térmicas estáticas e dinâmicas: fundamentos de termodinâmica, características operacionais e aplicações. São Paulo: Erica, 2019. 1 recurso online. (Eixos). ISBN 9788536530758, pgs. 91 -92.

Membros da Banca:

Avaliador 1 - Roberto Wolf Francisco Junior

Avaliador 2 - Paulo Sergio Berving Zdanski

Presidente da Banca - Fernanda Perazzolo Disconzi

PROCESSO SELETIVO – 006/2024

Área de Conhecimento: Energia e Termofluidos

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

QUESTÃO 3:

Considere inicialmente o volume de controle na figura 1 a seguir:

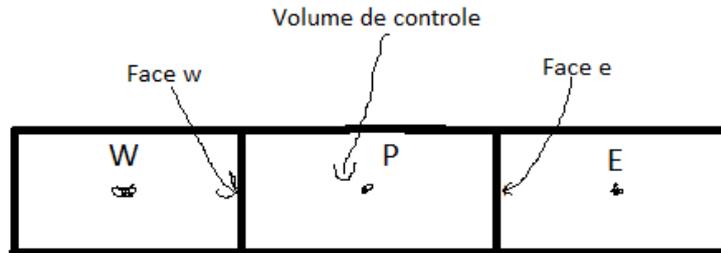


Figura 1

Integrando a equação (1) no volume de controle da figura 1, obtém-se:

$$\int_w^e \frac{\partial(\rho u \phi)}{\partial x} dx = \int_w^e \frac{\partial}{\partial x} \left(\Gamma \frac{\partial \phi}{\partial x} \right) dx, \quad (2)$$

$$(\rho u \phi)_e - (\rho u \phi)_w = \left(\Gamma \frac{\partial \phi}{\partial x} \right)_e - \left(\Gamma \frac{\partial \phi}{\partial x} \right)_w. \quad (3)$$

Utilizando uma aproximação central para discretizar os termos convectivo e difusivo, obtém-se:

$$\rho u \frac{(\phi_E + \phi_P)}{2} - \rho u \frac{(\phi_P + \phi_W)}{2} = \Gamma \frac{(\phi_E - \phi_P)}{\Delta x} - \Gamma \frac{(\phi_P - \phi_W)}{\Delta x} \quad (4)$$

Rearranjando a equação (4), obtém-se:

$$A_P \phi_P = A_E \phi_E + A_W \phi_W, \quad (5)$$

sendo os coeficientes da equação (5) dados por:

$$A_E = \frac{\Gamma}{\Delta x} - \frac{\rho u}{2}, \quad A_W = \frac{\Gamma}{\Delta x} + \frac{\rho u}{2} \quad \text{e} \quad A_P = A_E + A_W = \frac{2\Gamma}{\Delta x}. \quad (6)$$

As equações (5) e (6) correspondem a solução final do problema.

Referência:

Maliska, C. R. Transferência de calor e mecânica dos fluidos computacional, LTC, 2 edição, 2004, pgs. 75 - 77

Membros da Banca:

Avaliador 1 - Roberto Wolf Francisco Junior

Avaliador 2 - Paulo Sergio Berving Zdanski

Presidente da Banca - Fernanda Perazzolo Disconzi



Assinaturas do documento



Código para verificação: **1E9B1U7X**

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



FERNANDA PERAZZOLO DISCONZI (CPF: 004.XXX.520-XX) em 25/11/2024 às 10:43:10

Emitido por: "SGP-e", emitido em 30/03/2018 - 12:42:51 e válido até 30/03/2118 - 12:42:51.

(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/VURFU0NfMTIwMjJfMDAwNTA3NTdfNTA4MDhfMjAyNF8xRTlCMVU3WA==> ou o site <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **UDESC 00050757/2024** e o código **1E9B1U7X** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.