MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

REITORIA

Avenida Rio Branco, 50 – Santa Lúcia – 29056-255 – Vitória – ES

27 3357-7500

CONCURSO PÚBLICO
EDITAL Nº 03 / 2014

Professor do Magistério do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico

ÍNDICE DE INSCRIÇÃO	324
CAMPUS	Cachoeiro de Itapemirim
ÁREA/SUBÁREA/ESPECIALIDADE	Engenharia Mecânica/Mecânica dos Sólidos.

PROVA DE CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS | DISCURSIVA
MATRIZ DE CORREÇÃO

QUESTÃO 01

Solução

a)

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} = m\left(a_x\,\hat{i} + a_y\,\hat{j} + a_z\,\hat{k}\right)$$

Temos portanto que:

$$a_x = \frac{\left(2+t^2-2t\right)}{m};\ a_y = \frac{\left(6-4t\right)}{m};\ a_z = \frac{\left(-2t-7\right)}{m} \quad .$$

Sabendo que $a_x = \frac{dv_x}{dt};\ a_y = \frac{dv_y}{dt};\ a_z = \frac{dv_z}{dt}$ e resolvendo a equação diferencial, temos que:

$$v_x = \frac{t^3}{3m} + \frac{2t}{m} - \frac{t^2}{m};\ v_y = \frac{6t}{m} - \frac{2t^2}{m};\ v_z = -\frac{t^2}{m} - \frac{7t}{m} \quad .$$

Por outro lado, temos também que:

$$v_x = \frac{dS_x}{dt};\ v_y = \frac{dS_y}{dt};\ v_z = \frac{dS_z}{dt} \quad .$$

Resolvendo a equação diferencial, obtemos as seguintes expressões:

$$S_x = \frac{t^4}{12m} + \frac{t^2}{m} - \frac{t^3}{3m};\ S_y = \frac{6t^2}{2m} - \frac{2t^3}{3m};\ S_z = -\frac{t^3}{3m} - \frac{7t^2}{2m}.$$

Portanto, em termos de vetores unitários temos que:

$$\vec{S}=S_x\,\hat{i}+S_y\,\hat{j}+S_z\,\hat{z}=\frac{1}{m}\left[\left(\frac{t^4}{12}+t^2-\frac{t^3}{3}\right)\hat{i}+\left(\frac{6t^2}{2}-\frac{2t^3}{3}\right)\hat{j}+\left(\frac{-t^3}{3}-\frac{7t^2}{2}\right)\hat{k}\right]\ ;$$

$$\vec{v}=v_x\,\hat{i}+v_y\,\hat{j}+v_z\,\hat{z}=\frac{1}{m}\left[\left(\frac{t^3}{3}+2t-t^2\right)\hat{i}+\left(6t-2t^2\right)\hat{j}+\left(-t^2-7t\right)\hat{k}\right]\ ;$$

$$\vec{a}=a_x\,\hat{i}+a_y\,\hat{j}+a_z\,\hat{z}=\frac{1}{m}\left[\left(2+t^2-2t\right)\hat{i}+\left(6t-4t\right)\hat{j}+\left(-2t-7\right)\hat{k}\right].$$

b)

$$|\vec{S}|=\sqrt{S_x^2+S_y^2 S_z^2}\ .$$

Para t = 2s e g = 9,8 m/s², temos que:

S_x = 4,37 m; S_y = 10,9 m; S_z = 27,32 m e $|\vec{S}|=29{,}74\,m.$.

QUESTÃO 02

Solução

Vamos assumir que a aceleração dos blocos A e B é para cima.

Para o **bloco A** temos:

$$+\uparrow\sum F_y=m_A\,.\,a_A \;\rightarrow\; T_A-P_A=m_A\,.\,a_A \qquad (1)\ .$$

Para o **bloco B** temos:

$$T_B-P_B=m_B.a_B \qquad (2)\ .$$

Sabendo que a massa da polia é desprezível temos:

para a **polia A**:

$$+\uparrow\sum F_y=0 \;\rightarrow\; T_c+T_c-T_A=0 \;\rightarrow\; 2T_c=T_A. \qquad (3)$$

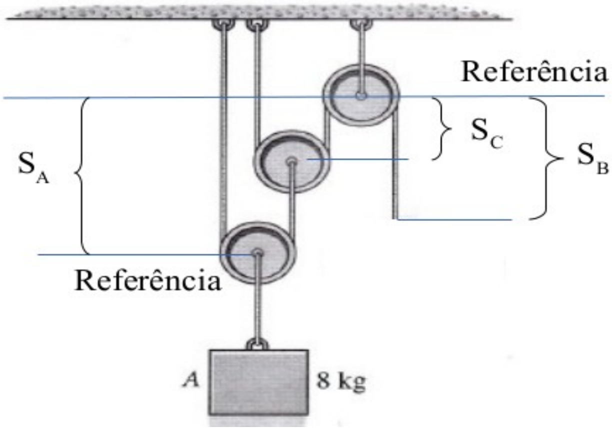
e para **polia B**:

$$+\uparrow\sum F_y=0 \;\rightarrow\; T_c=2T_B. \qquad (4).$$

Combinando (3) e (4):

$$T_A = 4T_B. \qquad (5).$$

Note também que:



$$L_1 = S_A + (S_A - S_C) \qquad (6)$$

$$L_2 = 2S_C + S_B. \qquad (7)$$

Após algumas manipulações com as equações (6) e (7) temos:

$$2L_1 = 4S_A - 2S_C \qquad (8)$$

$$2L_1 + L_2 = 4S_A - S_B \qquad (9)$$

Derivando em relação ao tempo, temos:

$$4\frac{dS_A}{dt} + \frac{dS_B}{dt} = \frac{d}{dt}(2L_1 + L_2) = 0 \rightarrow 4v_A + v_B = 0 \qquad (10).$$

Derivando novamente em relação ao tempo:

$$4\frac{dv_A}{dt} + \frac{dv_B}{dt} = 0 \rightarrow 4a_A + a_B = 0 \qquad (11).$$

Resolvendo o sistema formado pelas equações (1), (2), (5) e (11), temos que:

$$a_B = -6{,}03 \text{ m/s}^2 = 6{,}03 \text{ m/s}^2 \downarrow .$$

O sinal negativo indica que a aceleração do **bloco B** é para baixo.

$$a_A = 1{,}51 \text{ m/s}^2 = 1{,}51 \text{ m/s}^2 \uparrow.$$

O sinal positivo indica que a aceleração do **bloco A** é para cima.

Finalmente, temos também:

$T_A = 90{,}5$N e $T_B = 22{,}62$N.

QUESTÃO 03
a) Nas áreas de recebimento e estocagem, após a abertura das caixas, será feita uma vistoria nos equipamentos e componentes a montar, conferindo-se suas quantidades, estado geral e dimensões a partir de Listas de Materiais, desenhos, relações de guias de embarque. Após o recebimento, os equipamentos poderão ser guardados ao ar livre ou em depósitos abrigados, conforme o caso. Componentes que já estiverem desmontados serão mantidos dentro de suas próprias caixas e engradados ou dispostos sobre prateleiras. Peças maiores e compactas, montadas sobre bases metálicas, poderão ser estocadas ao ar livre. b) Os procedimentos de montagem mecânica deverão ser precedidos de algumas atividades preliminares de preparação, sendo executadas segundo uma sequencia logica: Conferência das bases de concreto; inspeção e preservação de chumbadores; Instalação de calços; Preparação das áreas de montagem; Pré-montagem. c) Quando a montagem costuma ser feita com utilização de pontes rolante, guindastes e talhas, cada equipamento devera assentar sobre seus calços, nas fundações, de modo a ficar perfeitamente apoiado. A seguir, são executadas as operações de ajustagem das cotas em altura, nivelamento e alinhamento, dentro das tolerâncias. As argamassas de grauteamento irão servir de base de apoio para os equipamentos e estruturas metálicas a serem montadas. A montagem dos componentes e acessórios fornecidos em separado será feita de acordo com uma sequencia programada. Algumas destas montagens poderão ser feias por equipe de elétrica, tubulação ou instrumentação, como for o caso, com acompanhamento da equipe mecânica. d) Após a conclusão dos trabalhos de instalação se inicia a fase de Comissionamento, que tem o objetivo de colocar a unidade montada em condições de operação que atendam aos requisitos do projeto, possibilitando que sua transferência para operação do usuário se efetue de forma segura e ordenada. A fase de testes compreende os testes a frio, a quente e de performance. Os testes a frio, ou em vazio, são realizados sem introdução de cargas, já os teste a quente, ou em carga, serão executados com passagem da primeira carga e, a seguir, o funcionamento normal da carga. Os testes de performance poderão ser executados pelo pessoal da operação do cliente, com acompanhamento da montadora e do fornecedor, por um período determinado, verificando-se o desempenho dos equipamentos, em confronto com os dados técnicos de rendimento garantidos pelo fornecedor ou estabelecidos no projeto.

QUESTÃO 04

Solução

Dados:

$$\phi_{eixo} = 60mm \; ; \; P = Pot = 45kw \; ; \; n = rot = 580 \; rpm$$

σe = 210 MPa
τe = 126 MPa
k = 2

Cálculo do torque:

$$M_T = \frac{30P}{\pi n} = \frac{30.45000}{\pi 580} \rightarrow M_T = 741.27\,Nm.$$

Força tangencial:

$$F_T = \frac{M_T}{r} = \frac{741.27}{0,030} \rightarrow F_T = 24.696,5\,N.$$

Analisando a tabela em anexo, temos d_1 (diâmetro do eixo) de 60 mm. Teremos na chaveta a largura b = 18 mm e altura h = 11 mm. A profundidade do rasgo do eixo t_1 = 6,8 mm.

Dimensionando o comprimento da chaveta:

Por cisalhamento:

$$\tau_{ADM} = \frac{\tau}{k} \rightarrow \frac{F_T}{bl_c}$$

logo,

$$l_c = \frac{F_t . k}{b. \tau_e} = \frac{24.696,5\,x2}{0.018x126.10^6} \rightarrow l_c = 21.78mm$$

Por Pressão de contato (esmagamento):

$$\sigma_{ADM} = \frac{\sigma_e}{k} \rightarrow \sigma_{ADM} = \frac{F_T}{l_e(h-t_1)}$$

logo

$$l_e = \frac{F_T . k}{\sigma_e .(h-t_1)} = \frac{24.696,5\,x2}{210.10^6.(0.011-0.0068)} \rightarrow l_e = 56mm.$$

O comprimento mínimo da chaveta será 56 mm, pois $l_e > l_c$.

Resp.

Comp = 56 mm;

Larg = 18 mm;

alt = 11 mm.

QUESTÃO 05

Item a):

Aplicando-se a Segunda Lei de Newton ao bloco na direção y ilustrada na figura da questão resulta:

$$m\frac{d^2y}{dt^2}=\sum_i F_i=\underbrace{-mg}_{\mathrm{I}}\underbrace{+\bar{k}\Delta y}_{\mathrm{II}}\underbrace{-\bar{k}y}_{\mathrm{III}}\underbrace{-c\frac{dy}{dt}}_{\mathrm{IV}}\underbrace{+f(t)}_{\mathrm{V}}, \qquad \text{com } \bar{k}=2k \qquad (1)$$

na qual as forças no lado direito da Eq. (1) representam;

I. o peso do bloco;
II. a força exercida pelas duas molas devido ao pre-deslocamento $-\Delta y$ induzido pelo peso;
III. a força exercida pelas duas molas devido ao deslocamento y medido a partir da configuração deformada;
IV. a força exercida pelo amortecedor;
V. a força de excitação externa.

Como pela condição de equilíbrio do bloco $\Delta y = mg/\bar{k}$, resulta:

$$\boxed{m\frac{d^2y}{dt^2}+c\frac{dy}{dt}+\bar{k}y=f(t), \qquad \text{com } \bar{k}=2k} \qquad (2)$$

Item b):

A Eq. (2) é uma EDO linear de 2ª ordem não homogênea a coeficientes constantes. A frequência natural e a razão de amortecimento são identificadas a partir da resposta livre associada a Eq. (2), a qual é obtida fazendo-se $f(t)=0$. Admitindo-se soluções da forma $y(t)=Ye^{\lambda t}$, para a qual $dy/dt=Y\lambda e^{\lambda t}$ e $d^2y/dt^2=Y\lambda^2e^{\lambda t}$, resulta que $y(t)$ será uma solução da Eq. (2) com $f(t)=0$, se:

$$(m\lambda^2+c\lambda+\bar{k})y(t)=0. \qquad (3)$$

Considerando-se apenas soluções não triviais ($Y\neq 0$), λ deverá satisfazer a equação quadrática $m\lambda^2+c\lambda+\bar{k}=0$, cujas raízes valem:

$$\lambda_{1,2}=-\frac{c}{2m}\pm\sqrt{\left(\frac{c}{2m}\right)^2-\frac{\bar{k}}{m}}. \qquad (4)$$

A frequência natural ω_n é identificada a partir da Eq. (4) fazendo-se $c=0$, resultando $\lambda_{1,2}=\pm i\omega_n$ ($i=\sqrt{-1}$), com:

$$\boxed{\omega_n=\sqrt{\frac{\bar{k}}{m}}=\sqrt{\frac{2k}{m}}}. \qquad (5)$$

A razão de amortecimento ζ é por definição a razão,

$$\boxed{\zeta = \frac{c}{c_c}, \quad \text{com} \quad c_c = 2\sqrt{m\bar{k}} = 2\sqrt{2}\sqrt{mk}}, \tag{6}$$

na qual c_c representa o amortecimento crítico do sistema, o qual é identificado a partir da Eq. (4) como sendo o valor de c que anula o radical.

Item c):

A Eq. (2), quando suprida com condições iniciais adequadas, admite como solução geral a forma $y(t) = y_h(t) + y_p(t)$, na qual $y_h(t)$ representa a solução da equação homogênea associada à Eq. (2) e $y_p(t)$ a solução particular associada a não homogeneidade $f(t)$. Como $\lim_{t\to\infty} y_h(t) = 0$ para quaisquer $m \neq 0,\ k \neq 0$ e $c \neq 0$, a solução $y_p(t)$ é denominada solução de regime permanente. Com base na forma específica de $f(t)$, admite-se que a solução particular tem a forma $y_p(t) = a\cos(\omega t) + b\,\text{sen}(\omega t)$, para a qual $dy_p/dt = \omega(-a\cos(\omega t) + b\,\text{sen}(\omega t))$ e $d^2y_p/dt^2 = \omega^2(-a\cos(\omega t) - b\,\text{sen}(\omega t))$. A substituição dessas expressões na Eq. (2) e subsequente equacionamento em ternos de $\cos\omega t$ e $\text{sen}\,\omega t$ acarreta no seguinte sistema de equações lineares para as incógnitas a e b:

$$\begin{bmatrix} \bar{k} - m\omega^2 & c\omega \\ -c\omega & \bar{k} - m\omega^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} F \\ 0 \end{bmatrix}, \tag{7}$$

cuja solução é:

$$a(\omega) = \frac{c\omega}{(\bar{k} - m\omega^2)^2 + (c\omega)^2} F \qquad \text{e} \qquad b(\omega) = \frac{\bar{k} - m\omega^2}{(\bar{k} - m\omega^2)^2 + (c\omega)^2} F\,. \tag{8}$$

Com a substituição das expressões da Eq. (8) na forma de $y_p(t)$ pode-se escrever:

$$\boxed{y_p(t) = a(\omega)\cos(\omega t) + b(\omega)\,\text{sen}(\omega t)}. \tag{9}$$

Lançando mão da propriedade trigonométrica $\cos(A+B) = \cos A\cos B - \text{sen}\,A\,\text{sen}\,B$ e identificando $\cos B = a(\omega)\big/\sqrt{a^2(\omega)+b^2(\omega)}$ e $\text{sen}\,B = -b(\omega)\big/\sqrt{a^2(\omega)+b^2(\omega)}$, a Eq. (9) pode ser alternativamente escrita na forma:

$$\boxed{\begin{array}{l} y_p(t) = Y(\omega)\cos(\omega t + \theta), \qquad \text{na qual,} \\ Y(\omega) = \dfrac{F/\bar{k}}{\sqrt{(1-\Omega^2)^2 + (2\zeta\Omega)^2}} \quad , \quad \theta = \arctan\left(-\dfrac{b(\omega)}{a(\omega)}\right) \quad , \quad \Omega = \dfrac{\omega}{\omega_n} \quad , \quad \zeta = \dfrac{c}{c_c} \end{array}}, \tag{10}$$

Item d):

Como $\max_t \left[y_p(t) \right] = Y(\omega)$, segue do enunciado do item d) que $Y(\omega) = Y = 0{,}5\,\text{mm}$. Com base nos valores de $m = 500\,\text{kg}$, $k = 2500\,\text{kN/m}$, $F = 1000\,\text{N}$ e $\omega = 100\,\text{rd/s}$, pode-se calcular:

$$\frac{F}{\bar{k}} = \frac{F}{2k} = \frac{1000\text{N}}{5000000\,\text{N/m}} = 0{,}0002\,\text{m},$$

$$\omega_n = \sqrt{\frac{\bar{k}}{m}} = \sqrt{\frac{2k}{m}} = \sqrt{\frac{5000000\,\text{N/m}}{500\,\text{Nm/s}^2}} = 100\,\text{rd/s},$$

$$\Omega = \frac{\omega}{\omega_n} = \frac{100\,\text{rd/s}}{100\,\text{rd/s}} = 1,$$

$$c_c = 2\sqrt{m\bar{k}} = 2\sqrt{m2k} = 2\sqrt{500\,\text{kg} \times 5000000\,\text{kg/s}^2} = 2 \times 50000\,\text{kg/s} = 100000\,\text{kg/s}.$$

Da Eq. (10) pode-se então explicitar o parâmetro ζ, resultando:

$$\zeta = \frac{c}{c_c} = \frac{F/\bar{k}}{2Y} = \frac{0{,}0002\,\text{m}}{2 \times 0{,}0005\,\text{m}} = 0{,}2.$$

Logo,

$$\boxed{c = 0{,}2 \times c_c = 0{,}2 \times 100000\,\text{kg/s} = 20000\,\text{kg/s}}, \qquad (11)$$

Assinatura Presidente

Assinatura Membro

Assinatura Membro