PEF-5916 –Dinâmica e Estabilidade das Estruturas

LISTA 4 – FORMULAÇÃO DE EQUAÇÕES DE MOVIMENTO

Exercício 1 Usando o Princípio de Hamilton, obter a equação de movimento do modelo de um grau de liberdade associado ao pórtico de viga rígida e massa *m*, com colunas de altura *h* e produto de rigidez a flexão *EI*, com contraventamento viscoelástico de rigidez *k* e coeficiente de amortecimento viscoso linear *c*, conforme se indica na Figura 1. A coordenada generalizada a ser utilizada é o deslocamento horizontal da viga (*Q*=*u*).

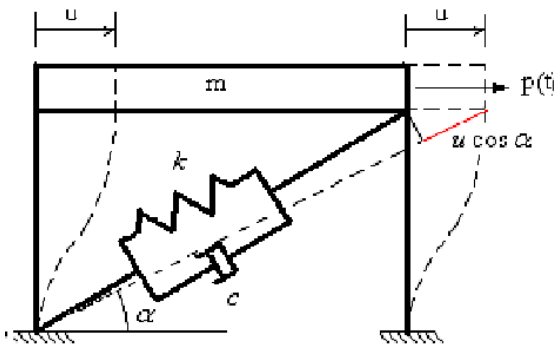

Figura1

Exercício 2 Usando a equação de Euler-Lagrange, obter a equação de movimento do modelo de um grau de liberdade associado à chapa rígida de massa *m*, largura *3L* e altura *L*, suportada por um vínculo que impede translações de seu vértice superior direito e, ainda, por um elemento viscoelástico de coeficiente de rigidez *k* e coeficiente de amortecimento viscoso linear *c*, conforme se indica na Figura 2. A coordenada generalizada a ser utilizada é o deslocamento vertical do vértice C da chapa. Considerar o efeito do peso próprio da chapa.

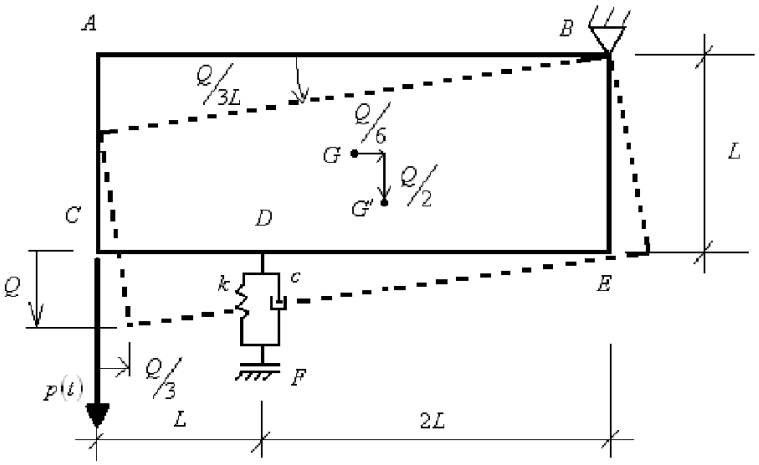

Figura 2

Exercício 3 Usando a equação de Euler-Lagrange, obter a equação de movimento de uma viga-coluna em balanço de comprimento ℓ, massa por

unidade de comprimento $\overline{m}$ e produto de rigidez a flexão EI, submetida a flexo-compressão estática causada pela carga P_1 e pelo peso próprio, bem como a flexão adicional causada pela carga dinâmica P_2, conforme se indica na Figura 3. A viga-coluna deverá ser modelada com um grau de liberdade, sendo escolhido para coordenada generalizada o deslocamento transversal na extremidade livre e utilizada a função de interpolação para os deslocamentos ao longo da viga-coluna a função $\Psi(x)$, isto é $w(x)=Q\Psi(x)$. Evidentemente, $\Psi(x)$ deverá respeitar as condições: $\Psi(0)=0$, $\Psi'(0)=0$ e $\Psi(\ell)=1$. Pede-se, ainda, determinar o valor da carga P_1 que anula a frequência natural do sistema para as seguintes escolhas de $\Psi(x)$, interpretando fisicamente o resultado:

a) $\Psi(x)=1-\cos\dfrac{\pi x}{2\ell}$;

b) $\Psi(x)=\left(\dfrac{x}{\ell}\right)^2$.

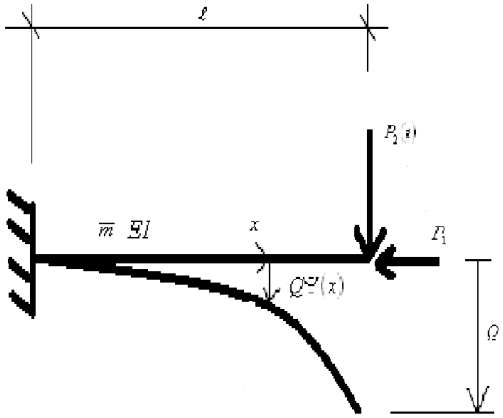

Figura 3

Exercício 4 Usando o Princípio de Hamilton, obter as equações de movimento de um oscilador massa-mola-amortecedor de dois graus de liberdade, conforme se indica na Figura 4.

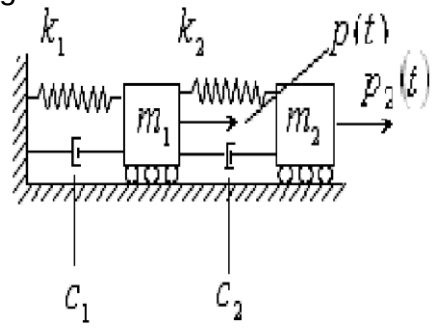

Figura 4