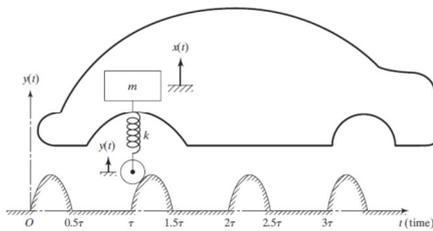


**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA**

SEM0504 – Dinâmica Estrutural – Lista de Exercícios # 2

1-) O sistema de suspensão de um veículo de passeio trafegando por uma via acidentada foi modelado como um sistema de 1 GDL (modelo de 1/4 de veículo) possuindo uma rigidez equivalente $k = 5 \times 10^6$ N/m e massa equivalente $m = 750$ kg. O pavimento pode ser modelado como uma onda periódica composta por “meiosenos” conforme sugere a figura. Determine resposta de deslocamento do veículo. Despreze efeitos de dissipação. Dica: obtenha uma representação do perfil da pista através das Séries de Fourier.

Resp.: $x(t) = \frac{1}{\pi} + 0,5030 \sin 2\pi t - 0,2173 \cos 4\pi t - 0,04688 \cos 8\pi t - 0,02312 \cos 12\pi t - \dots$



2-) Durante o intervalo de tempo de taxamento uma aeronave encontra uma saliência na pista que pode ser aproximada por uma função deslocamento vertical aplicada na raiz da asa da aeronave por

$$x(t) = \begin{cases} Y(t^2/t_0^2), & 0 \leq t \leq t_0 \\ 0, & t > t_0 \end{cases}$$



Determine a resposta da massa m localizada na extremidade livre da asa sabendo-se que a rigidez equivalente da asa é igual a k , obedecendo o modelo de 01 GDL.

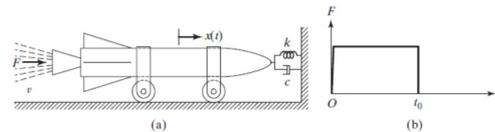
Resp:

$$x(t) = \frac{Yt^2}{t_0^2} - \frac{2Y}{t_0^2 \omega_n^2} (1 - \cos(\omega_n t)) \quad 0 \leq t \leq t_0$$

$$x(t) = -\frac{2Y}{t_0^2 \omega_n^2} (\cos \omega_n (t - t_0) - \cos \omega_n t) \quad t > t_0$$

3-) Durante o chamado teste de disparo estático um foguete é fixado à uma parede rígida através de um sistema mola-amortecedor, conforme figura. O empuxo $F = m_0 v$ atuando no foguete atinge um valor máximo em um intervalo de tempo $(0, t_0)$. A massa inicial do foguete é M e a massa em qualquer instante pode ser aproximada

por $m = M - m_0 t$, válida para o intervalo $(0, t_0)$, onde m_0 é a razão constante na qual o combustível é queimado. Considere os valores: $k = 7,5 \times 10^6$ N/m, $c = 0,1 \times 10^6$ N-s/m, $m_0 = 10$ kg/s, $v = 2000$ m/s, $t_0 = 100$ s. (i) derive a equação de movimento para o foguete; (ii) determine o valor máximo para o deslocamento de regime permanente do foguete para um valor médio da massa de $(M - 0,5 m_0 t_0)$.

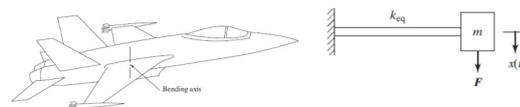


Resp:

$$(2000 - 10t)\ddot{x} + 0,1 \cdot 10^6 \dot{x} + 7,5 \cdot 10^6 x = 20000$$

$$x_{\max} = 0,002667 \text{ m}$$

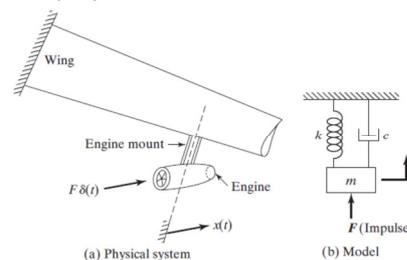
4-) A asa de um caça carregando um míssil em sua extremidade conforme mostrado abaixo pode ser modelada como um sistema de 01 GDL (dica: use o modelo de viga em balanço) com uma rigidez equivalente igual a $EI = 15 \times 10^9$ Nm² e comprimento $l = 10$ m. Se a massa equivalente da asa, incluindo a massa do míssil e seu sistema de fixação é $m = 2500$ kg, determine a resposta vibratória da extremidade da asa devido ao carregamento oriundo do lançamento do míssil. Assuma que o distúrbio na estrutura da asa devido ao lançamento pode ser aproximado por um impulso de valor $F = 50$ Ns.



Resp:

$$x(t) = 0,000149071 \sin(134,1641 t) \text{ m}$$

5-) O impacto de um passaro de massa 4 kg na turbina de uma aeronave voando a 250 km/h pode ser modelada por um impulso ideal. Determine a resposta do sistema. ($m = 500$ kg, $k = 50000$ N/m, $c = 1000$ Ns/m)



Resp: $x(t) = 0,05583 e^{-t} \sin(9,94 t) \text{ m}$