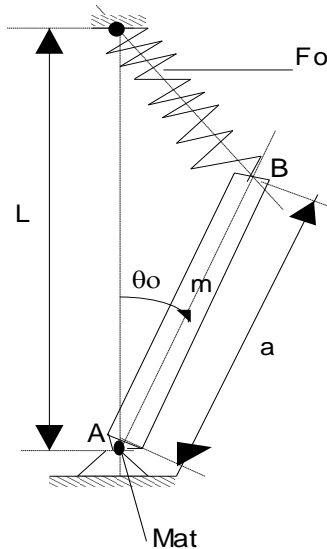


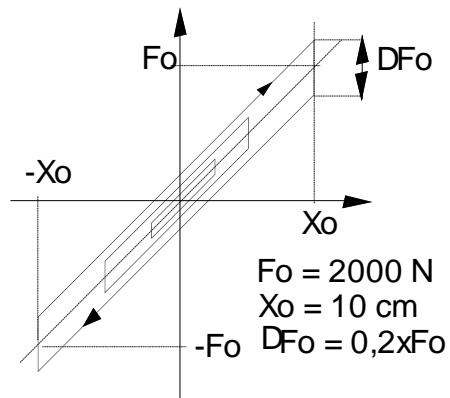
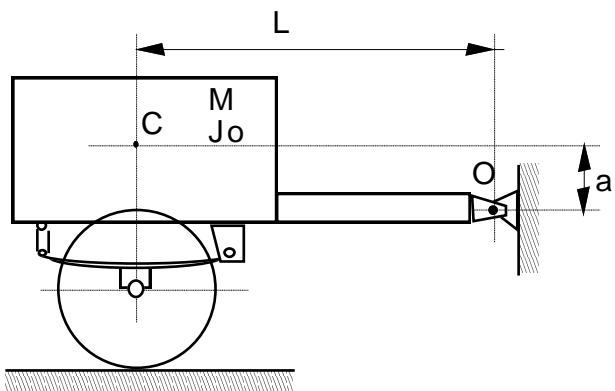
1ª Questão – O pêndulo invertido da figura é formado de uma barra homogênea de massa m e comprimento a , articulada em sua extremidade inferior A e submetida a uma força de tração F_0 imposta por uma mola flexível, conforme apresentado na figura. Supondo que a articulação em A apresenta um momento de atrito seco Mat e que as oscilações do pêndulo são de pequena amplitude, pede-se:

- A equação diferencial do movimento angular da barra.
- Discutir a estabilidade da posição vertical de equilíbrio.
- Sendo $F_0 = 2 \cdot m \cdot g$, $L = 2 \cdot a$ e $Mat = 0,01 \cdot m \cdot g \cdot a$, calcular a evolução do sistema no tempo a partir de uma amplitude inicial $\theta_0 = 0,05 \text{ rad}$ com velocidade angular nula.
- Calcular o tempo total decorrido desde o instante em que o pêndulo foi solto até sua completa parada.



2ª Questão – O esquema representa uma carreta para acampamento, que deve ser rebocada por automóveis. Para se estudar seu comportamento dinâmico, cada um dos dois feixes de molas semi-elípticas foi ensaiado em torno do ponto de carregamento estático definido pelo peso da carreta, tendo sido obtido o gráfico força X deformação apresentado. Vale observar que os ensaios realizados para diferentes valores de carga alternada F , mostraram que tanto ΔF como X são aproximadamente proporcionais a F . Supondo-se a carreta articulada pelo seu engate O em um ponto suposto fixo, pede-se:

- determinar a equação diferencial do movimento vertical do centro de massa C da carreta, para pequenas amplitudes de oscilação;
 - calcular o período de oscilação do movimento vertical amortecido de C ;
 - tendo sido aplicado um deslocamento inicial vertical $x_0 = 5 \text{ cm}$, a partir da posição de equilíbrio estático da carreta, determinar a amplitude após terem sido completadas duas oscilações;
- Além das informações das figuras, são dados: $M = 300 \text{ kg}$; $J_O = 800 \text{ kg.m}^2$; $L = 1,5 \text{ m}$; $a = 0,2 \text{ m}$.



3ª Questão – O modelo físico da figura representa um veículo de massa m que se desloca com velocidade horizontal constante V em uma estrada com o perfil vertical apresentado na figura. No instante $t = 0$ o veículo entra na rampa descendente de altura h e comprimento L , que pode ser representada por uma função $y(z) = -h/2 \cdot [1 - \cos(\pi \cdot z/L)]$, onde y é a cota da estrada e z o deslocamento horizontal tomado como zero no início da rampa. Sabendo-se que a suspensão do veículo é formada por uma mola de rigidez k e um amortecedor de constante c , e supondo-se que a roda é indeformável e tem raio e massa desprezíveis, pede-se:

- d) Determinar a equação diferencial do deslocamento vertical da suspensão após o veículo ter entrado na rampa.
- e) Determinar o deslocamento vertical da suspensão como função do tempo enquanto o veículo está na rampa.
- f) Supondo que o valor de c é tal que o fator de amortecimento é $\zeta = \sqrt{2}/2$ e que a aceleração da gravidade local é g , estimar a máxima velocidade V para a qual a roda ainda mantém o contato com o solo.

